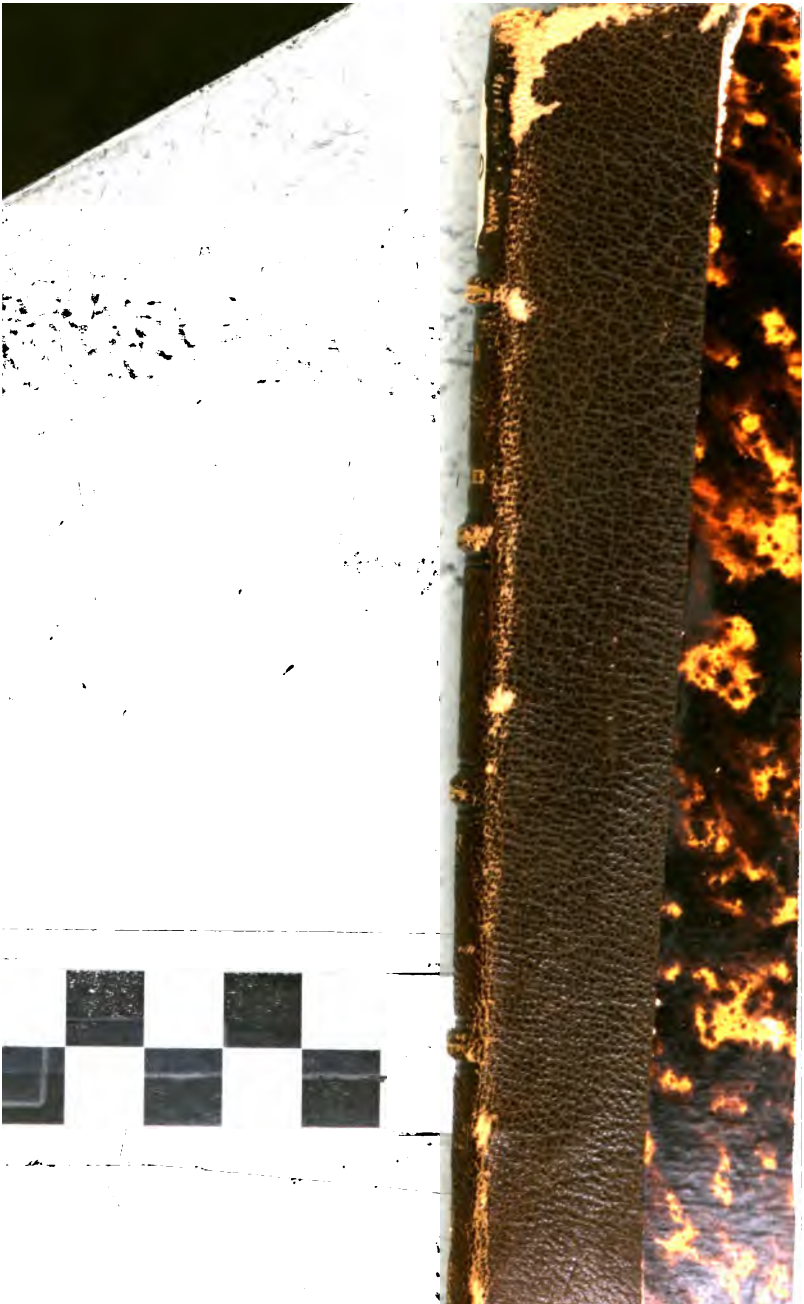


BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE CONTEMPORAINE

LE TRANSFORMISME

Principaux ouvrages du même Auteur

Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins. 1 vol. in-4, 188 pages et 7 planches, 1869.

Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres. 1 vol. in-4, 198 pages et 4 planches, 1872.

Revision des Stellérides du Muséum. 1 vol. in-8, 384 pages, 1875.

Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres. 1 vol. in-8, 174 pages et 12 planches, 1874-1881.

Les Colonies animales et la formation des organismes. 1 vol. in-8, 798 pages, 1881

Éléments de zoologie. 1 vol. in-12, 387 pages. 1re édition, 1881; 3e édition, 1887.

Anatomie et Physiologie animales, 1 vol. in-8, 606 pages, 1882, 2e édition, 1884.

La Philosophie zoologique avant Darwin. 1 vol. in-8, 292 pages, 1884. 2e édition, 1885.

Mémoire sur les Étoiles de mer recueillies dans la mer des Antilles et le golfe du Mexique durant les expéditions de dragage de M. Alex. Agassiz. 1 vol. in-4, 150 pages et 10 planches, 1883.

Les Explorations sous-marines. 1 vol. in-8, 352 pages avec figures, 1886.

Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditeranée (*Antedon rosacea*). 1 vol. in-4, 300 pages et 10 planches, 1886.

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, RUE GENTIL, 4.

LE

Transformisme

PAR

EDMOND PERRIER

PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

Avec 88 figures intercalées dans le texte

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

RUE HAUTEFEUILLE, 19, PRÈS DU BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1888

PRÉFACE

J'ai toujours considéré comme un des devoirs que m'imposait la chaire que j'occupe au Muséum, et qui a été illustrée par le grand nom de Lamarck, de suivre avec sollicitude les efforts de la doctrine transformiste pour arriver à une explication du monde vivant.

A diverses époques, j'ai publié sur ce sujet des études, dont l'ensemble constituait un résumé succinct des principaux résultats obtenus dans cette voie. Quelques amis ont bien voulu penser, qu'en publiant en un volume ces études remaniées et complétées, je ferais un travail utile. C'est l'origine de ce petit livre, dont tout le mérite sera la sincérité avec laquelle je me suis efforcé d'y traiter une question qui a soulevé tant de passions.

EDMOND PERRIER.

15 avril 1888.

TABLE DES MATIERES

LE

TRANSFORMISME

INTRODUCTION

DIVISION DU SUJET

On a tant écrit sur le transformisme qu'il peut au premier abord paraître inutile d'ajouter un livre nouveau à la liste si longue de ceux que la célèbre doctrine a suscités. Cependant depuis que les luttes ardentes qu'elle a provoquées se sont apaisées, qu'on s'est habitué à envisager plus froidement les conséquences de la conquête d'une explication naturelle du monde vivant, de belles découvertes, silencieusement élaborées, ont donné une base solide à un édifice qui pouvait à un certain moment paraître construit sur les plus fragiles assises. Les inductions aventureuses, les déductions hasardées, les arbres généalogiques imaginaires, les affirmations prématurées, ont succombé sous les coup répétés d'une critique minutieuse et patiente; mais en même temps bien des objections qui paraissaient insurmontables ont

été définitivement écartées; quelques-unes des maximes de l'ancienne science, parmi les plus dogmatiques et les plus contraires à la théorie d'une évolution continue du monde vivant, ont été reléguées au rang des vaines hypothèses; les faits se sont déclarés partisans de ceux qu'on appelait naguère encore les champions du l'*École des idées*. Les naturalistes sont désormais en possession d'une méthode d'investigation scientifique et rationnelle : sachant nettement quels secrets ils demandent aux êtres dont ils étudient les rapports, entrevoyant le but précis, l'idéal pratique, si j'ose m'exprimer ainsi, que doivent réaliser l'anatomie comparée et les classifications, jadis basées sur des principes métaphysiques, ils abandonnent des façons de raisonner auxquelles on s'étonne qu'ils se soient si longtemps attardés, pour demander simplement à une intelligente coordination des faits les lois qu'on cherchait jadis à établir à coups de génie.

La position scientifique du transformisme s'est donc complètement modifiée depuis quelques années. On a mieux précisé les problèmes à résoudre, on a mieux vu comment il fallait les aborder; on a renoncé à masquer les difficultés, à se payer de mots sonores, on ne croit plus avoir tout deviné; mais on a fait tous ses efforts pour comprendre, et, se servant des faits connus, on a, plein de confiance dans le succès, donné à l'inconnu un assaut méthodique. Bien des conquêtes précieuses ont été ainsi réalisées; le progrès est tel aujourd'hui que l'œuvre de Darwin n'apparaît déjà

plus que comme une des étapes glorieuses qu'aura parcourues la grande doctrine avant d'arriver au but. Sur la route, elle aura successivement revêtu bien des aspects. Nous devrons, tout d'abord, faire connaître, dans ce court volume, ses principales transformations; nous montrerons ce qu'elle fut d'abord; ce qu'elle est devenue entre les mains des naturalistes de l'époque actuelle, et comment elle est arrivée à grouper en un même faisceau les données si longtemps éparses de la paléontologie, de l'anatomie comparée, des sciences descriptives et de l'embryogénie. Nous nous efforcerons enfin, laissant de côté les hypothèses, de résumer ce que l'on a réussi à savoir de plus précis sur l'origine des formes actuelles du règne animal et sur celle de l'homme.

L'idée de la possibilité d'une transformation des formes animales n'est pas neuve; celles même de la lutte pour la vie et de la sélection naturelle, sa conséquence forcée, avant de faire la gloire de Darwin se sont présentées plusieurs fois à l'esprit des penseurs. Il faut remonter jusqu'à la philosophie grecque, jusqu'à Anaximandre, pour en trouver les premières traces. Nous recherchons en conséquence dans un premier chapitre *les origines du transformisme* qui compte parmi ses parrains des hommes tels que François Bacon, Maupertuis, Diderot, Kant et peut-être Pascal lui-même. C'est là en quelque sorte sa période d'*hypothèse philosophique* à laquelle se rattachent aussi les doctrines de Schelling, d'Oken et de ses disciples. Avec Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire, qui ont eu, à bien des égards, Buffon pour précurseur, Érasme

Darwin et Gœthe pour émules, le transformisme devient une *hypothèse scientifique;* nous recherchons comment elle a été développée par les naturalistes français. De cette hypothèse, qui garde au début un certain côté métaphysique, Charles Darwin fait une hypothèse purement physique, en ce sens que le nature vivante une fois créée, l'illustre penseur nous la montre livrée aux incessants conflits des forces extérieures; nous examinons en détail l'œuvre de Darwin. Pour la première fois Hæckel développe dans toute leur étendue les conséquences morphologiques de la donnée de Darwin; il tente de dresser un arbre généalogique des êtres vivants et en particulier d'établir la généalogie de l'Homme.

Nous donnons un aperçu de sa doctrine.

Quelque prématurée qu'elle fût, la tentative de Hæckel présentait un haut intérêt; son retentissement fut immense, et si l'auteur s'est élancé dans la voie qui s'ouvrait devant lui avec un enthousiasme qui ne lui a pas toujours laissé le temps de choisir le vrai chemin souvent hérissé d'obstacles, s'il a sauté à pieds joints par-dessus beaucoup d'entraves, retombant un peu n'importe où, une fois le saut accompli, il n'en a pas moins rendu un immense service et coordonné pour la première fois, d'après une méthode nouvelle, la masse énorme des faits. De cette œuvre hardie, il reste encore debout bien des parties; on peut surtout reprocher au professeur d'Iéna de n'avoir pas suffisamment établi ses prémisses, d'avoir trop donné à l'action des forces physiques, de n'avoir pas assez cherché s'il n'existait pas

dans les êtres vivants inférieurs quelque faculté, dont l'exercice, répété dans des conditions variables, devait nécessairement compliquer les formes simples, les transformer suivant des lois déterminées et en tirer des formes élevées par un mécanisme analogue à celui qui détermine les transformations des êtres inanimés.

Je me suis efforcé dans mon ouvrage : *les Colonies animales et la formation des organismes*, de me placer sur ce terrain, rigoureusement scientifique ; j'ai cherché à montrer comment la complication organique pouvait être obtenue par l'exercice de la faculté qu'ont les formes animales inférieures de bourgeonner, c'est-à-dire de se développer en produisant comme les végétaux des parties semblables entre elles qui ne sont que la répétition d'une partie première, directement issue de l'œuf. J'ai pu ainsi donner un sens concret à ces grandes lois, demeurées un peu abstraites, de la *répétition des parties*, de l'*association*, du *polymorphisme*, de la *division du travail physiologique;* j'ai été conduit à préciser comment on pouvait entendre le parallélisme entre l'évolution embryogénique de l'individu et le développement graduel de l'espèce à laquelle il appartient : cela m'a permis de mettre en relief un phénomène constant auquel on n'avait attribué jusqu'ici qu'un rôle accidentel, le phénomène de l'*accélération embryogénique*, grâce auquel un lien étroit s'établit entre les phénomènes si étranges au premier abord des générations dites alternantes et le mode de développements des animaux supérieurs. Une théorie nouvelle à bien des égards de l'individualité animale, une division

du règne animal en séries indépendantes dont le développement a pu être simultané, l'explication du grand nombre des formes qui ont pu se montrer sur la terre dès le début de l'évolution organique, la mise en évidence d'un parallélisme plus étroit entre les lois qui régissent l'évolution des organismes et celles qui régissent l'évolution de nos sociétés, telles ont été les conséquences de ce nouveau travail de coordination dont j'expose les traits principaux dans le cinquième chapitre de ce volume.

Il en ressortira l'impression que les plus grandes difficultés rencontrées jusqu'ici par les naturalistes tiennent surtout à ce qu'ils n'ont pu se défaire entièrement d'une méthode de comparaison qui consiste à tout ramener aux formes les plus compliquées du règne animal ou du règne végétal, au lieu de chercher dans l'exercice des propriétés toujours simples des formes inférieures l'explication des formes compliquées. Ce genre de recherches est notre seul moyen de rétablir, s'il est possible, la généalogie des formes inférieures du règne animal et de déterminer l'origine des formes élevées. Quant à ces dernières elles ont, en général, laissé dans notre sol de nombreux débris qui permettent dans une certaine mesure de reconstituer leur histoire. Après avoir essayé de montrer comment on peut comprendre l'évolution des formes animales inférieures, nous consacrons un chapitre spécial à l'évolution des Vertébrés; nous cherchons ensuite à suivre pas à pas l'évolution des Mammifères et nous résumons enfin dans un dernier chapitre le peu que l'on croit savoir sur les débuts de l'espèce humaine.

CHAPITRE PREMIER

ORIGINES DU TRANSFORMISME

Les philosophes grecs transformistes. — Lucrèce et la lutte pour la vie. — La croyance à la génération spontanée. — Comment s'est établie l'hypothèse de la fixité des espèces. — La variabilité des formes vivantes et les philosophes du XVIe au XVIIIe siècle. — Bacon, Pascal, Bonnet, Maupertuis, Diderot. — La philosophie de la nature. — Érasme Darwin.

Les philosophes grecs transformistes. — On retrouve jusque chez les philosophes grecs de l'École ionienne l'idée que les êtres vivants procèdent de la matière inerte, et qu'ils ont subi de plus ou moins nombreuses transformations avant d'arriver à leur forme actuelle. Anaximandre, qui vécut de 611 à 526 avant Jésus-Christ et fut disciple de Thalès de Milet, professait que tous les animaux étaient sortis du limon primitif sous l'influence de la chaleur solaire; que tous avaient commencé par être Poissons; que parvenus à maturité, ils avaient quitté la mer pour venir vivre sur la terre, où il s'étaient

dépouillés de leurs écailles. L'Homme était le résultat d'une de ces transformations.

Diogène d'Apollonie croit aussi que la terre a produit les animaux et les plantes sous l'action de la chaleur solaire. Pour Xénophane de Colophon (520 à 420) les fossiles sont la preuve des alternatives de liquéfaction et de solidification que la terre a subies. Les Éléates, tout au moins Parménide et Zénon, partagent sur l'origine des animaux et de l'Homme les idées de Diogène. Empédocle d'Agrigente (484-424) va un plus loin et se hasarde à décrire les premiers êtres. Les plantes, suivant lui, sont nées de la terre, comme suivant *la Genèse,* avant l'apparition même du soleil; les animaux vinrent ensuite. Plantes et animaux sont sensibles et ont une âme comme l'Homme. Les feuilles des plantes sont leurs poils, leurs plumes, leurs écailles. C'est la chaleur qui fait croître les végétaux en poussant leurs branches vers le ciel. « A l'origine, les différents membres des Hommes et des animaux sortirent isolément de la terre; ils furent ensuite réunis par l'action de l'amour. Mais cette union ayant lieu au hasard, il se produisit d'abord toutes sortes de créatures monstrueuses, lesquelles périrent bientôt jusqu'à ce qu'il se formât des êtres harmoniques et capables de vivre. Les Hommes, eux aussi, sortirent de la terre; des masses informes composées de terre et d'eau furent d'abord projetées par les feux souterrains et s'organisèrent ensuite. »

Le limon primitif est encore, pour Démocrite, Anaxagore, Métrodore, l'origine des êtres vivants; il fut animé

par la chaleur solaire suivant les uns, par l'éther suivant les autres

Pour tous ces philosophes, les êtres vivants ont une origine naturelle. Aristote lui-même se pose la question de savoir si des êtres constitués d'une manière conforme à un but, comme le paraissent être la plupart de ceux qui vivent actuellement, n'ont pas pu naître sous l'action de forces aveugles, agissant sans but déterminé ; si l'étroite coordination que nous observons aujourd'hui entre toutes les parties des animaux qui semblent strictement faites les unes sur les autres, ne tient pas à ce que parmi les êtres primitivement formés, il ne s'est conservé que les mieux adaptés aux conditions d'existence réalisées dans le monde? Mais il rejette cette idée parce que dans la nature nous voyons partout l'ordre, la coordination; toutes les forces, toutes les causes agissant de concert comme si elles faisaient partie d'un vaste plan d'ensemble[1].

Cette idée qu'Aristote repousse, Lucrèce la développe au contraire avec une ampleur magnifique dans son poème *De natura rerum*.

Lucrèce et la lutte pour la vie. — Les idées émises par Lucrèce sur l'origine des êtres vivants diffèrent peu de celles d'Empédocle; mais on voit naître dans son poème une conception qui devra attendre Charles Darwin pour manifester toute sa puissance : la conception de la concurrence vitale et de ses conséquences au point de vue de la sélection naturelle.

1 Aristote, *Physique*, II, 8.

« D'abord, écrit-il, la terre revêtit les collines d'une fraîche parure, uniquement formée par les herbes, et dans toutes les campagnes, les prairies verdoyantes s'émaillèrent de fleurs. Puis s'établit entre les arbres aux espèces variées une lutte magnifique, chacun s'efforçant de porter plus haut ses rameaux dans les airs. De même que le duvet, le poil, les soies, naissent d'abord sur les membres des Quadrupèdes et le corps des Oiseaux, la jeune terre se couvrit en premier lieu d'herbes et d'arbrisseaux; elle créa plus tard, par des procédés divers, l'innombrable cohorte des êtres mortels, car les animaux ne peuvent être tombés du ciel et les plantes ne purent sortir des abîmes de l'Océan. Laissons donc à la terre ce nom de mère qu'elle mérite si bien, puisque tout a été tiré de son sein. Aujourd'hui encore, beaucoup d'êtres vivants se forment dans la terre à l'aide des pluies et de la chaleur du soleil... Dans les premiers siècles, beaucoup de races d'animaux ont nécessairement dû disparaître, sans pouvoir se reproduire et se perpétuer, car tous ceux que nous voyons vivre autour de nous ne sont protégés contre la destruction que par la ruse, la force ou l'agilité qu'ils ont reçues en naissant. Beaucoup qui se recommandent par leur utilité pour nous, ne persistent qu'en raison de la défense que nous leur accordons. La race cruelle des Lions et les autres espèces de bêtes féroces sont protégées par leur force, le Renard par sa ruse, le Cerf par la rapidité de sa course. La gent fidèle et vigilante des Chiens, toute la progéniture des bêtes de somme, les troupeaux producteurs de laine et les bêtes à cornes ont été confiés à

la protection des Hommes... Mais pourquoi aurions-nous protégé des animaux inutiles, que la nature n'avait pas doués des qualités nécessaires pour mener une vie indépendante? Enchaînés par les lois de la fatalité, ces êtres ont servi de proie à leurs rivaux, jusqu'à ce que la nature ait entièrement détruit leurs espèces. »

Sans doute, les êtres qui ont été victimes de cette fatalité sont, dans l'esprit de Lucrèce, des monstres tels que ceux qu'avait imaginés Empédocle, plutôt que des animaux normalement constitués; mais n'est-il pas remarquable que le poète latin, exactement comme le fera plus tard Darwin, attribue au libre jeu des forces de la nature, à l'impuissance des êtres imparfaits à soutenir la lutte contre de mieux doués, la disparition des êtres mal venus? Lucrèce a parfaitement compris le rôle important de la *lutte pour la vie* dans la disparition des espèces. Cette idée ne renaîtra que près de nos jours pour devenir la pierre angulaire de la doctrine transformiste.

La croyance à la génération spontanée. — D'ailleurs pendant toute l'antiquité, comme pendant le moyen âge, on croit généralement que la plupart des organismes inférieurs, y compris les Chenilles et les Grenouilles, sont le résultat d'une simple modification des matières en putréfaction ou d'une fermentation de la vase des étangs. Cette opinion s'est perpétuée depuis Aristote jusqu'à notre époque; il n'y a pas si longtemps qu'on professait à l'École de médecine que les Helminthes pouvaient se former spontanément aux dépens des humeurs de l'organisme, et bien des gens croiraient encore à la génération spon-

tanée des Infusoires aux dépens des matières organiques, si les admirables recherches de M. Pasteur n'avaient réduit au silence les derniers partisans de l'hétérogénie.

Pendant toute cette longue période, on prête d'ailleurs sans raison aux animaux les métamorphoses les plus étranges. De ces métamorphoses les unes sont considérées comme normales, telle est la fameuse légende de l'Oie bernache qui était censée naître des glands d'un Chêne; les autres sont des phénomènes exceptionnels que l'on considère comme des présages ou comme le résultat de l'intervention d'êtres surnaturels. Beaucoup de ces croyances se sont conservées dans nos campagnes où les grands Sphinx, par exemple, ont la réputation de se métamorphoser au printemps en Chauves-souris. Il est bien clair que tant qu'on a supposé aux formes vivantes une semblable origine ou une telle mobilité, il ne pouvait être question d'une évolution régulière et continue du monde organique.

A ce point de vue, on peut, par une sorte de paradoxe, facilement explicable d'ailleurs, considérer les partisans les plus résolus de la doctrine de la fixité des formes vivantes comme les précurseurs nécessaires de la doctrine de l'évolution. Ils en ont sans le vouloir, mais par une inéluctable fatalité, préparé l'avènement. On leur doit, en effet, d'avoir nettement posé un problème qui n'existait pas avant eux, le problème des espèces, et par suite celui de leur origine. Cette notion de l'espèce a sans doute toujours été vaguement entrevue comme une conséquence de l'observation journalière. Tout le monde savait bien que *d'habi-*

tude les animaux et les plantes engendrent des êtres semblables à eux, et c'est pourquoi Noé avait enfermé dans l'arche un couple de chaque sorte d'animaux. Mais à cette règle on admettait bien des exceptions, puisque certains animaux étaient censés se former spontanément. et qu'on croyait sérieusement possibles des accidents tels que celui arrivé à cette Femme de Fribourg dont parle, en 1680, Pierre Rommel et qui aurait engendré une Oie vivante.

Comment s'est établie l'hypothèse de la fixité des espèces. — On doit à Ray d'avoir posé comme un principe scientifique que les êtres vivants ne reproduisaient jamais, sauf de très rares exceptions, que des êtres semblables à eux. Chaque forme qui se perpétuait ainsi par voie de génération en demeurant identique à elle-même, constituait, pour Ray, une *espèce*. Linné exprima ensuite plus dogmatiquement cette idée en disant : « Nous comptons autant d'espèces qu'il est sorti de couples des mains du Créateur. »

Ray et Linné ne croyaient pas du reste à l'immuabilité absolue des espèces. Durant le siècle précédent, François Bacon (1561-1628) avait proposé, dans sa *Nova Atlantis*, de fonder une vaste institution principalement destinée à favoriser les progrès des sciences naturelles et où l'on aurait *tenté de métamorphoser les organes et re-[che]rché en faisant varier les espèces comment elles se sont [mu]ltipliées et diversifiées*. Si une phrase qu'Étienne [Ge]offroy-Saint-Hilaire prête à Pascal, et qui n'a malheu[reu]sement pas été retrouvée dans ses œuvres, est bien

authentique, l'auteur des *Provinciales* aurait également pensé que « les êtres animés n'étaient à leur début que des individus informes et ambigus dont les circonstances permanentes au milieu desquelles ils vivaient ont décidé originairement la constitution ». Ray et Linné conservent au fond les idées de Bacon et de Pascal. Ray admet que, par exception, les semences d'une espèce de végétaux peuvent produire des végétaux ayant des caractères nouveaux; Linné recherche les causes qui peuvent faire varier les plantes et arrive à penser que leurs espèces, d'abord peu nombreuses, contrairement à sa déclaration première, ont pu se multiplier et se diversifier par voie de croisement. De 1759 à 1762, il suppose dans ses *Amœnitates* que les espèces de ses grands genres descendent d'un couple unique. Dans la dixième édition de son *Systema naturæ*, il supprime les passages pouvant faire croire à l'impossibilité de l'apparition d'espèces nouvelles[1]. Mais ses disciples ne tardent pas à oublier cette sage réserve : peu à peu ils affirment d'une manière absolue l'immobilité complète des formes spécifiques, et cette idée trouve finalement dans Cuvier un défenseur éloquent, dont l'autorité s'impose à une puissante et nombreuse école qui a pu compter dans son sein, à un certain moment, presque tous les naturalistes français.

La variabilité des formes vivantes et les philosophes du XVIe *au* XVIIIe *siècle.* — Cependant à toutes les époques un certain nombre d'esprits se montrent peu satisfaits de

[1] Isidore Geoffroy Saint Hilaire, *Histoire naturelle générale*, t. I., p. 374-376.

l'explication commune de l'origine des êtres vivants. Dire que les animaux et les plantes ont été directement créés par Dieu, c'est avouer simplement qu'on ignore quel a été le mode d'apparition et de développement de la vie sur la terre.

On comprend qu'un tel problème ait tenté bien des esprits et, comme toujours, on demande d'abord à l'imagination une solution qu'une étude rigoureuse et patiente des faits peut seule donner.

Un naturaliste éminent, dont les recherches sur les Bryozoaires d'eau douce, les Naïs, les Vers de terre, les Pucerons ont fait l'égal de Trembley, le Génevois Charles Bonnet, suppose que notre monde est le théâtre d'épouvantables cataclysmes qui détruisent tout ce qui a vie sur la terre. La destruction cependant n'est que momentanée : elle met en liberté des germes qui suffisent à peupler de nouveau notre globe lorsque le calme est rétabli. Quant aux germes, ils remontent à l'origine des choses; ils ont été créés directement par Dieu et enfermés par lui dans les premiers êtres vivants. Il sont par conséquent presque indépendants de l'être qui les porte et qui leur sert de véhicule en attendant que soient réalisées les conditions propres à leur développement. Le transformisme de Bonnet n'est donc qu'une apparence; les êtres porteurs de germes ne se transforment pas; les germes qu'ils contiennent ont été de tout temps prédestinés à produire des êtres dont la forme, déterminée au commencement du monde, n'a rien de commun avec celle des êtres dans lesquels ces germes ont pu être con-

tenus. Ces germes sont donc eux-mêmes immuables. Au fond, pour Bonnet les conditions extérieures seules se modifient et les germes créés au commencement du monde attendent simplement que les conditions pour lesquelles ils ont été créés se réalisent.

Deux ouvrages de Robinet, l'un traitant *de la Nature* (1766), l'autre présentant des *Considérations philosophiques sur la nature et la forme de l'être* (1768) contiennent sur le perfectionnement et la chaîne continue des êtres des idées qui se rapprochent de celles de Bonnet, mais laissent plus de part à l'action de la nature sur les germes. Vers la même époque, de Maillet admet que les êtres se transforment sous l'action de milieux et transmettent par *hérédité* à leurs descendants les modifications acquises. Robinet et de Maillet ne se recommandent du reste ni par des œuvres scientifiques ni par des œuvres philosophiques ayant laissé de traces durables. Il n'est guère possible de voir en eux autre chose que des rêveurs écrivant sur les choses de la nature comme tant d'autres écrivent aujourd'hui sur la politique, et l'on s'étonnerait que Cuvier ait fait à leur système l'honneur d'une réfutation, si l'illustre anatomiste n'avait trouvé là un moyen commode de discréditer les doctrines opposées aux siennes par deux de ses collègues du Muséum, le chevalier de Lamarck et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Cependant des hommes d'une haute valeur partagent les idées de Robinet et de de Maillet. Maupertuis croit à l'apparition spontanée d'espèces nouvelles; Diderot essaye de se rendre compte des procédés mis en œuvre pour réa-

liser la création, et Buffon, envisageant la question comme naturaliste, abandonne peu à peu sa première croyance à la fixité des espèces et finit par admettre que la faune du globe est sans cesse renouvelée, que nombre d'espèce ont dégénéré, ou se sont perfectionnées, et ont subi de telles transformations qu'elle sont devenues méconnaissables; les moins parfaites, les plus délicates, les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armées, ont déjà disparu ou disparaîtront avec le temps. Buffon a donc une claire conception de la lutte pour la vie et de la sélection naturelle qui en est la conséquence. Seulement il ne développe pas cette idée fondamentale. En outre, il donne à l'Homme une part exagérée dans les modifications que subit la surface du globe et qui entraînent des modifications correspondantes dans les formes animales. Aussi la conception de Buffon passe-t-elle inaperçue, et c'est dans une tout autre direction que son disciple Lamarck cherchera l'explication des formes vivantes.

Cependant, en Allemagne, nombre de naturalistes et de philosophes continuent à croire à une diversification incessante des formes spécifiques, toutes issues d'une commune origine. Kant, Treviranus, Léopold de Buch, von Baër, Schleiden, Unger, Schaaffhausen. Victor Carus, Oken lui-même, expriment plus ou moins nettement l'idée que toutes les formes animées sont issues d'une forme commune, mais sans donner de leur opinion une justification préremptoire. Gœthe, au contraire, arrive à une conception très méthodique des rapports que présentent entre eux les êtres vivants. L'illustre poète ima-

gine que tous les animaux et toutes les plantes sont respectivement issus d'une même forme primitive. Dans chaque règne cette forme est, pense-t-il, constituée par la répétition de parties semblables qui se sont peu à peu modifiées et différenciées. C'est dans ces modifications que consiste ce que Gœthe appelle la métamorphose des animaux et des plantes; c'est par l'étude de ces modifications qu'il est conduit à voir dans la fleur un ensemble de feuilles transformées, dans le crâne une suite de vertèbres modifiées.

La Philosophie de la nature. — Oken arrive par une tout autre voie à l'idée de la constitution vertébrale du crâne dont il dispute l'invention au poète-naturaliste.

Sa *Philosophie de la nature* est faite des plus étonnantes aberrations de l'esprit; mais, au milieu d'une multitude d'inconcevables rêveries, ses idées sur l'origine des êtres vivants présentent une remarquable profondeur. La vie a pris naissance dans la mer; elle était d'abord l'apanage d'une sorte de gelée primitive *(Urschleim)*, spontanément formée au sein des eaux, et qui s'est rapidement décomposée en grumeaux vésiculaires indépendants. Ces grumeaux vivent encore fréquemment tout à fait isolés les uns des autres et constituent alors les animalcules qu'on nomme les *Infusoires;* mais, plus ordinairement, ils s'associent en grand nombre en se différenciant à l'infini, et constituent alors les plantes et les animaux supérieurs. Nous retrouverons dans Hæckel cette même théorie presque exprimée dans les mêmes termes.

Érasme Darwin. — Un peu auparavant, en Angleterre,

le Dr Érasme Darwin, grand-père de l'illustre rénovateur du transformisme, essayait dans sa *Zoonomia* (1794) d'expliquer méthodiquement l'apparition des espèces animales et végétales. De même que les individus ne sont au début de leur existence qu'un simple filament doué de sensibilité, d'instabilité et de volonté et qui grandit et se complique peu à peu, de même les diverses espèces animales n'ont été dans le principe que des formes simples tout à fait analogues à ces filaments embryonnaires. Les Vers, les Arthropodes et les Vertébrés semblent avoir eu une origine distincte et s'être développés simultanément. L'évolution et le perfectionnement de ces formes simples primitives se sont produits sous la stimulation de trois sortes de besoins principaux : le besoin de se reproduire, le besoin de se nourir, le besoin de vivre en sûreté.

Suivant la plus ou moins grande facilité qu'éprouvait l'animal à satisfaire ces besoins primordiaux dans les conditions où il était placé, il éprouvait un sentiment de plaisir ou de peine; il s'efforçait de prolonger le plaisir ou de faire cesser la peine en se modifiant de manière à profiter le mieux possible du milieu dans lequel il devait vivre. Les modifications éprouvées par un animal déterminé étaient donc en quelque sorte son œuvre propre : le monde extérieur n'exerçait sur ces modifications qu'une influence indirecte en déterminant les sensations à la suite lesquelles l'animal modifiait lui-même son organisme par ses efforts répétés pour prolonger son plaisir ou se soustraire à la peine. Nous allons voir des idées ana-

logues soutenues par un illustre naturaliste français, Lamarck; mais Lamarck a pénétré si avant au cœur du sujet, il a donné à sa doctrine une allure si profondément scientifique qu'il mérite dans cet historique une place à part. Il est d'ailleurs intéressant de comparer ses idées à celles d'un autre naturaliste français enseignant à côté de lui, quoiqu'un peu plus jeune, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. Tous deux furent les adversaires les plus résolus de la théorie de la fixité des espèces à laquelle leur collègue Cuvier donnait pour un temps un nouvel éclat; mais Cuvier semble avoir traité les idées de Lamarck avec le plus grand dédain, tandis qu'il entama avec Geoffroy Saint-Hilaire une lutte devenue célèbre et dont nous avons retracé ailleurs les péripéties [1]. Nous nous bornerons ici à faire ressortir les traits caractéristiques des deux doctrines transformistes qui prirent naissance presque simultanément au début de ce siècle dans notre pays.

[1] Edm. Perrier, *La Philosophie zoologique avant Darwin*, p. 129 à 141.

CHAPITRE II

LAMARCK, ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE ET LEURS DISCIPLES

LAMARCK. La génération spontanée. — Caractère artificiel de la notion d'espèce et des classifications. — L'orgasme et l'irritabilité. — Influence des besoins et des habitudes sur les modifications des formes vivantes. — Modifications corrélatives des organes. — Hérédité. — Négation de la théorie des cataclysmes généraux et des créations successives. — Rapports de l'Homme et des animaux. — ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE. L'action directe des milieux — Synchronisme de l'évolution du monde et de celle des êtres vivants. — Hypothèse des variations brusques. — Transformisme et embryogénie. — Comparaison des idées de Geoffroy et de Lamarck. — LES DISCIPLES DE GEOFFROY ET DE LAMARCK. Isidore Geoffroy et la variabilité limitée des espèces. — Pierre Leroux et l'hypothèse du progrès continu. — Progrès parmi les naturalistes de l'hypothèse de la variabilité des espèces.

LAMARCK. *La génération spontanée; caractère artificiel de la notion d'espèce et des classifications.* — Érasme Darwin pensait que les filaments vivants d'où étaient issus tous les animaux avaient été l'objet d'une création spéciale. Lamarck s'efforce au contraire d'expliquer comment les premiers organismes ont pu se constituer

dans la matière inerte. Il est donc partisan de la génération spontanée.

C'est toujours, suivant lui, une matière mucilagineuse qui est le point de départ de la vie ; cette matière, d'abord inerte, peut se former de deux façons : tantôt elle résulte de la combinaison directe des éléments chimiques et reçoit alors l'action des fluides subtils mis en mouvement par la chaleur et la lumière du soleil et qui viennent l'animer; tantôt elle se produit dans le corps d'autres animaux dont elle reçoit directement la vie et une tendance à une évolution plus rapide. Les Infusoires se forment par le premier procédé; ils ont donné naissance dans leurs transformations successives aux animaux rayonnés; les Vers intestinaux et généralement les parasites se forment par le second; ils ont été l'origine des animaux actuels d'une part, et, d'autre part, des Vers annelés, des Mollusques et des Vertébrés. Lamarck s'efforce de tracer la succession de ces formes, et c'est là pour lui tout le problème de la classification naturelle qui consistait pour Linné dans la recherche de l'idée mystique qui avait présidé à la création et en avait déterminé le plan. L'échafaudage de divisions auquel ses prédécesseurs attachent tant d'importance n'est pour lui que d'un intérêt secondaire. Toutes ces divisions ne correspondent à rien de réel; il n'y a même pas d'*espèces* dans la nature; il n'y a que des individus. Les séries d'individus issus les uns des autres ou de parents communs, forment une seule et même *race*. « Dans chaque lieu où les animaux peuvent

habiter, les circonstances qui y établissent un ordre de choses restent longtemps les mêmes ; de là pour nous l'apparente constance des races que nous nommons *espèces*, constance qui a fait naître en nous l'idée que ces races sont aussi anciennes que la nature... On donne le nom de *genre* à un ensemble de *races* dites *espèces*[1]. »

L'orgasme et l'irritabilité. — Les animaux les plus simples sont dépourvus d'organes ; mais la chaleur qui les pénètre tend à écarter leurs molécules que maintient unies la cohésion ; la lutte entre la chaleur et la cohésion détermine dans toute leur substance un état spécial de tension, que Lamarck nomme l'*orgasme*, et d'où résulte l'*irritabilité*.

Lorsque certaines régions du corps reçoivent habituellement une excitation extérieure plus forte que les autres, leur irritabilité est mise en jeu ; il se produit vers les points excités un afflux plus considérable des fluides vitaux ; l'orgasme devient plus intense et détermine à son tour dans ces points une structure particulière ; ainsi apparaissent les organes.

Chez les animaux déjà pourvus d'organes la *volonté* peut diriger de même les fluides vitaux vers telle ou telle partie du corps, et leur afflux habituel vers ces parties peut y déterminer la formation d'organes nouveaux.

Influence des besoins et des habitudes sur les modifications des formes vivantes. — Les organes une fois for-

[1] Lamarck, *Philosophie zoologique*, chap. VII.

més se transforment et se modifient sous l'action des circonstances extérieures. A la vérité, « ces circonstances n'opèrent directement sur la forme et l'organisation des animaux aucune modification quelconque. Mais de grands changements dans les circonstances amènent pour les animaux de grands changements dans leurs *besoins,* et de pareils changements dans les besoins en amènent nécessairement dans les actions. Or, si les nouveaux besoins deviennent constants et très durables, les animaux prennent alors de nouvelles *habitudes* qui sont aussi durables que les besoins qui les ont fait naître... Si de nouvelles circonstances devenues permanentes pour une race d'animaux ont donné à ces animaux de nouvelles habitudes, c'est-à-dire les ont portés à de nouvelles actions qui sont devenues habituelles, il en sera résulté l'*emploi* de telle partie par préférence à celui de telle autre, et, dans certains cas, le *défaut total d'emploi* de telle partie qui est devenue inutile... Lorsque la volonté détermine un animal à une action quelconque, les organes qui doivent exécuter cette action y sont aussitôt provoqués par l'affluence de fluides subtils (des fluides nerveux) qui y deviennent la cause déterminante des mouvements qu'exige l'action dont il s'agit... Il en résulte que des répétitions multipliées de ces actes d'organisation fortifient, étendent, développent et même créent les organes qui y sont nécessaires. » Par contre, les organes devenus inutiles ne reçoivent plus l'action transformatrice des fluides vitaux; ils s'amoindrissent peu à peu et quelquefois disparaissent entièrement. Le

sentiment intérieur de l'animal, grâce auquel il ressent des *besoins*, sa *volonté* qui le porte à satisfaire les besoins ressentis sous l'influence des circonstances extérieures, voilà donc les agents modificateurs par excellence. Grâce aux modifications qu'il éprouve ainsi, l'animal demeure constamment en harmonie avec le milieu extérieur, il s'adapte à ce milieu ; c'est-à-dire qu'il se tient toujours en état d'en tirer le meilleur parti possible.

Toutefois ces modifications ne sont pas produites au hasard, « rien n'existe que par la volonté du sublime Auteur de toutes choses » ; il peut donc y avoir un plan suivant lequel s'accomplit l'évolution des formes vivantes. Ce plan apparaît nettement dans certains groupes. Les animaux vertébrés, par exemple, quoique offrant entre eux de grandes différences, paraissent tous formés sur un plan commun d'organisation. Les différences tiennent aux *adaptations* qui ont souvent altéré, contrarié et même changé dans sa direction le plan que la Nature n'a cessé de perfectionner depuis les Poissons jusqu'aux Mammifères [1].

Modifications corrélatives des organes. — Lamarck semble également admettre que les modifications de certains organes peuvent entraîner corrélativement les modifications d'autres organes : « Autant les Poissons, parmi les Vertébrés, présentent dans leur conformation générale et dans les anomalies relatives à la progression

[1] Lamarck, *Philosophie zoologique*, 2e édition, t. I, p. 185.

de la composition d'organisation le produit de l'influence du milieu qu'ils habitent, autant les Insectes, parmi les Invertébrés, offrent dans leur forme, leur organisation et leurs métamorphoses le résultat évident de l'influence de l'air dans lequel ils vivent, et dans le sein duquel la la plupart s'élancent et se soutiennent habituellement comme les Oiseaux. *Si les Insectes eussent eu un poumon,* s'ils eussent pu se gonfler d'air, et si l'air qui pénètre dans toutes les parties de leur corps eût pu s'y raréfier comme celui qui s'introduit dans le corps des Oiseaux, *leurs poils se fussent sans doute changés en plumes*.. »

Cet exemple de modification corrélative n'est peut-être pas très heureux; mais l'idée d'une corrélation entre la présence d'un organe et les modifications dont certains organes d'une nature toute différente en apparence sont susceptibles, est ici parfaitement claire et mérite d'être signalée.

Hérédité. — Si le *sentiment intérieur* des animaux, leur *volonté*, stimulés par les conditions extérieures et guidés dans leur action par le plan suivant lequel ces êtres sont construits et les corrélations que ce plan impose à leurs organes, constituent des agents modificateurs puissants résidant dans chaque individu, il y a aussi dans tout animal un *agent conservateur* de haute importance: c'est l'*hérédité*, en vertu de laquelle chaque individu transmet à sa descendance les modifications qu'il a acquises, et qui, une fois ses besoins satisfaits, demeurent invariables tant que les circonstances extérieures demeurent constantes. Ainsi se créent les espèces.

Négation de la théorie des cataclysmes généraux et des créations successives. — Les espèces une fois constituées ne disparaissent pas ; si les animaux qui vivent aujourd'hui ne sont pas identiques à ceux des périodes géologiques antérieures à la nôtre, cela ne tient pas, comme on l'affirme trop souvent, à ce que ces espèces ont disparu, victimes de soudaines catastrophes dont notre globe aurait été le théâtre. Rien n'indique que ces catastrophes se soient réellement produites, la plupart des espèces que l'on croit éteintes se sont simplement transformées, et nous ne savons plus les reconnaître dans leurs descendants. Quelques grosses espèces de Vertébrés seules ont peut-être été réellement anéanties, mais cela tient à ce qu'elles ont été traquées par l'Homme, qui exerce sur les parties sèches du globe un empire absolu. « De là naît la possibilité que les animaux des genres *Palæotherium, Anoplotherium, Megalonyx, Mastodon*, de M. Cuvier, et quelques autres espèces de genres déjà connus ne soient plus existants dans la nature, mais ce n'est qu'une possibilité. » La guerre que se font entre eux les animaux ne saurait amener la destruction complète d'aucune espèce, elle a seulement pour effet de maintenir dans des limites conformes au plan de la nature le nombre des individus des espèces trop prolifiques.

Nous voilà donc en présence, pour la première fois, une théorie complète de la formation, de la multiplican et de la conservation des espèces animales. A l'appui sa doctrine où l'usage habituel et le défaut d'usage

des organes tiennent une si grande place, Lamarck cite de nombreux exemples : les Baleines, les Fourmiliers, qui ne se nourrissent que de très petits animaux, manquent de dents; ces organes disparaissent chez les Oiseaux où la présence d'un bec les a rendus inutiles ; la Taupe, le Spalax, le Protée, qui vivent dans l'obscurité, n'ont que des yeux rudimentaires ; les pattes ont disparu chez les Serpents qui ont pris l'habitude de ramper pour se cacher dans l'herbe et ont allongé leur corps pour passer plus facilement dans les trous. De même de nombreux Insectes ont manifestement perdu leurs ailes; les ailes se sont également atrophiées chez les Oiseaux coureurs.

Au contraire, le séjour habituel de certains Oiseaux dans l'eau a fait développer entre leurs doigts des membranes natatoires; les efforts faits par les Échassiers pour pêcher sans se mouiller le corps ont amené l'allongement simultané de leurs pattes et de leur cou ; la langue s'est allongée pour devenir un organe tactile chez les Lézards et les Serpents, dont les yeux latéraux ou placés sur la tête ne peuvent être dirigés en avant; les Soles et les autres Poissons plats ont pris l'habitude de nager sur le côté et se sont déformés en conséquence pour pouvoir s'approcher plus près des grèves sablonneuses. Chez les Pachydermes herbivores qui restent en place le corps s'est épaissi, les pieds se sont munis de sabots et le nombre des doigts s'est réduit; la nécessité de fuir a rendu les Ruminants sveltes, en même temps que leurs accès de colère, auxquels les mâles sont surtout

sujets, en dirigeant fréquemment les esprits animaux vers leur seul organe de défense, la tête, a déterminé l'apparition de cornes sur leur front. Le cou s'est allongé chez les Girafes qui vivent dans des pays où les arbres sont les seuls végétaux; les pattes de derrière se sont particulièrement développées chez les Kanguroos qui ont pris l'habitude de se tenir debout pour ne pas gêner leurs petits lorsqu'ils sont encore contenus dans leur poche ventrale.

Rapports de l'Homme et des animaux. — Des adaptations de ce genre suffiraient même, suivant Lamarck, pour transformer un Singe à l'allure oblique en un Homme se tenant debout, et l'on pourrait croire qu'une telle transformation s'est réellement accomplie *si l'Homme n'était distingué des animaux par son organisation et si son origine n'était pas différente de la leur*[1].

Telle est dans son ensemble la théorie de Lamarck. Les exemples qu'il a choisis pour la soutenir sont loin d'être toujours convaincants; on s'est emparé souvent de quelques-uns d'entre eux pour ridiculiser l'idée que les animaux peuvent intervenir dans leurs modifications, avoir une part active dans les transformations qu'ils subissent. C'est là cependant un fait contre lequel ne sauraient protester les naturalistes qui ont tant soit peu étudié les mœurs des animaux. Il est bien certain que tous les animaux d'une même espèce ne s'imitent pas les uns les autres d'une manière absolument servile. Leur volonté,

[1] Lamarck, *Philosophie zoologique*, t. I, p. 357.

ou d'une manière générale leurs dispositions mentales, interviennent certainement dans la façon dont ils usent du milieu qui les entoure, dans les habitudes qu'ils se créent, et, s'ils n'ont pas conscience des conséquences de ces habitudes, ils n'en rendent pas moins par leur volonté ces conséquences nécessaires. Quant à l'influence de l'usage ou du défaut d'usage d'un organe, tous les physiologistes savent quelle est son importance. La théorie de Lamarck repose donc sur les bases les plus sérieuses, et l'on a eu tort de la négliger autant qu'on l'a fait. Lamarck, à la vérité, l'a peut-être présentée d'une manière trop absolue. Elle ne saurait, en effet, tout expliquer, et elle a le grave défaut de ne pas s'appliquer aux plantes chez qui il ne saurait être question de sentiment intérieur, de besoins, d'efforts habituels, et où l'usage et le non-usage des organes tient moins de place que chez les animaux.

ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE. *L'action directe des milieux.* — Étienne Geoffroy Saint-Hilaire complète à certains égards Lamarck. Il n'a pas réuni en corps de doctrine ses idées sur la formation et les liens généalogiques des espèces. Aussi bien se préoccupe-t-il beaucoup plus des lois de l'organisation des animaux que des rapports mutuels de ces êtres; mais il est franchement transformiste. Il n'est, suivant lui, « qu'un système de créations incessamment remaniées et successivement progressives, et remaniées sous l'action toute-puissante des milieux ». Il espère qu'il sera un jour « décidément démontré que les races actuelles sont le produit de la

même création continuellement successive et progressive, et qu'elles sont réellement descendues, par une filiation ininterrompue de races aujourd'hui perdues, et de races qui, si par l'effet d'un retour miraculeux, une résurrection les rendait à l'improviste, ne reparaîtraient que pour s'anéantir de nouveau, le milieu ambiant d'aujourd'hui ne devant plus fournir les conditions suffisantes à leur respiration[1] ». Geoffroy Saint-Hilaire admet, en effet, que deux causes prédominent parmi celles qui ont déterminé l'évolution organique : 1° le refroidissement graduel de la terre; 2° l'absorption graduelle d'une partie de l'oxygène de l'atmosphère, transformé par la respiration en acide carbonique et fixé à l'état de carbonate de chaux dans les Polypiers, les coquilles des Mollusques et les os des Vertébrés, qui se conservent dans le sol sans rendre à l'atmosphère l'oxygène qui lui a été enlevé durant la vie des animaux d'où ils proviennent. Cette double cause a forcé les animaux à produire plus de chaleur dans des conditions moins favorables, a nécessité par conséquent un perfectionnement considérable de l'appareil respiratoire. Ce perfectionnement n'a pu s'opérer sans entraîner de nombreuses et profondes modifications corrélatives des autres organes. Dans son mémoire sur l'*Influence des milieux ambiants* Geoffroy expose (p. 76) ses idées sur ce sujet en quel-es phrases lumineuses :

Ét. Geoffroy Saint-Hilaire, *Études progressives d'un naturaliste pendant les* *es 1834 et 1835*, p. 117.

« La respiration constitue selon moi, dit-il, une ordonnée si puissante pour la disposition des formes animales qu'il n'est même point nécessaire que le milieu des fluides respiratoires se modifie brusquement et fortement pour occasionner des formes très peu sensiblement altérées. La lente action du temps, et c'est davantage, sans doute, s'il survient un cataclysme coïncidant, y pourvoit ordinairement. Les modifications insensibles d'un siècle à l'autre finissent par s'ajouter et se réunissent en une somme quelconque, d'où il arrive que la respiration devient d'une exécution difficile, quant à de certains systèmes d'organes; *elle nécessite alors et se crée à elle-même un autre arrangement,* perfectionnant ou altérant les cellules pulmonaires dans lesquelles elle opère, modifications *heureuses* ou *funestes* qui se propagent et qui influent sur tout le reste de l'organisation animale. Car, *si ces modifications amènent des effets nuisibles, les animaux qui les éprouvent cessent d'exister pour être remplacés par d'autres,* avec des formes un peu changées, et changées à la convenance des nouvelles circonstances. »

Il résulte de là que pour Geoffroy le milieu ambiant et surtout le milieu respirable agissent directement sur les animaux; il en trouve la preuve évidente dans les expériences de William Edwards sur les métamorphoses des Têtards de Grenouille, métamorphoses qui sont singulièrement retardées quand on force ces jeunes animaux à demeurer sous l'eau et surtout quand on les prive en même temps de lumière. Comment cette action s'ac-

complit-elle? Est-ce, comme le dit Lamarck, par l'intermédiaire des besoins et des habitudes? Est-ce, au contraire, directement, comme les corps combustibles sont modifiés par l'oxygène qui les brûle? La distinction n'est pas aussi nette qu'elle le paraît au premier abord. Geoffroy ne se prononce pas nettement entre ces deux alternatives. On peut croire cependant qu'il penche vers la seconde. Il finit, en effet, par tenter de ramener à un pur mécanisme tous les phénomènes présentés par les êtres vivants. Il peut être à cet égard regardé comme le précurseur de l'école dite *monistique*, dont la première idée appartiendrait, suivant lui, à l'empereur Napoléon.

Synchronisme de l'évolution du monde et de celle des êtres vivants. — Cependant une autre idée se présente parfois à son esprit, celle que le monde vivant et le monde inorganique subissent, indépendamment l'un de l'autre, une évolution dont les termes parallèles sont réglés d'avance de manière à se correspondre exactement.

« Je raisonne ici, dit-il dans ses *Études progressives d'un naturaliste* [1], dans l'hypothèse posée par Pascal, savoir « que les êtres animés furent, dans le principe, « des individus informes et ambigus ». Qui dès lors n'aperçoit clairement qu'un enchaînement suivi et nécessaire se manifeste véritablement dans la disposition et dans l'apparition successive des corps et des actions s'y appliquant, puisque ce sont là tout autant d'actes

[1] Geoffroy Saint-Hilaire, *Études progressives d'un naturaliste*, p. 109, Paris, 1835.

nécessaires de génération qui passent à leurs conséquences immédiates. C'est à faire dire que tout gît au fond dans le déroulement méthodiquement exécuté des matériaux dont dispose la nature, dans un développement successif, susceptible d'être embrassé aussi bien dans l'avenir que dans le présent, et ménagé en définitive pour que *chaque chose arrive à son moment préfixé*. C'est dans ce sens que l'on peut dire de la naissance de l'Homme qu'elle fut de toute éternité dans les desseins de la Providence, toutefois pour n'apparaître qu'au jour prévu, et aussitôt que le monde ambiant à intervenir à cet effet aurait acquis toute la consistance et aurait été mis en possession des éléments conditionnels afin que l'Homme fût produit. »

On pourrait croire d'après ce passage que Geoffroy Saint-Hilaire admet une sorte de développement parallèle du monde organique et du monde inorganique, chaque forme nouvelle du règne animal et du règne végétal apparaissant en vertu d'une force évolutive propre, au moment précis où certaines conditions d'existence sont réalisées. On pourrait croire tout au moins que la réalisation de ces conditions n'a d'autre effet que de permettre à une force évolutive, immanente dans le règne animal et dans le règne végétal de développer ses effets, sans que le milieu ait, en réalité, d'action immédiate sur les organismes.

Si l'on songe que Geoffroy s'est efforcé sans cesse de démontrer l'unité de plan du règne animal, que cette unité de plan ne peut guère résulter que de la coordi-

nation préméditée et voulue des éléments de la substance vivante, qu'elle nécessite, en conséquence, l'intervention d'une Intelligence créatrice, on comprendra que l'idée d'une évolution parallèle, mais indépendante, du monde vivant et du monde sidéral, ne paraissait pas impossible à l'illustre anatomiste. Il n'y attache cependant pas grande importance et se comporte, en somme, comme si le milieu pouvait tout, ce qu'il ne manque pas, du reste, d'affirmer à maintes reprises. Témoin ses recherches sur la production artificielle des monstruosités qui ne pouvaient aboutir si les formes vivantes étaient déterminées et prévues de toute éternité, et ne faisaient qu'attendre la réalisation des circonstances qui permettent leur apparition, comme le croyait Bonnet. Geoffroy écrit au contraire[1] : « L'espèce n'est fixe et ne reparaît dans ses formes, semblable à ses parents, que sous la raison du maintien de l'état conditionnel de son milieu ambiant ; car, selon la portée, et sous l'influence des variations de celui-ci, il n'est presque pas de changements qui ne soient possibles à son égard. J'ai consacré à la démonstration de ce principe et communiqué en mars 1831, à l'Académie des sciences, un mémoire étendu... Dans cet écrit et dans de plus anciens que j'y rappelle (*Sur les déviations organiques provoquées et observées dans un établissement d'incubations artificielles ;* MÉMOIRES DU MUSÉUM, XIII, 89), je recherche les voies et moyens des métamorphoses des organes ; et j'ai déjà

[1] Et. Geoffroy Saint-Hilaire, *Études progressives d'un naturaliste*, 1835, p. 107.

beaucoup à m'applaudir du bonheur de mes premiers résultats. »

L'hypothèse des variations brusques. — Ces recherches ont sans doute contribué à affermir Geoffroy dans la pensée que c'est surtout sur les embryons que le milieu réagit, et comme les *monstres* que l'on obtient lorsqu'on place les embryons dans des conditions anormales de développement diffèrent souvent profondément de leurs parents, Geoffroy est conduit à admettre que les variations ne sont pas aussi lentes et aussi graduelles qu'on est porté à le supposer, mais peuvent se manifester brusquement. Si ces modifications brusques sont la conséquence des modifications mêmes du milieu dans lequel s'est accompli le développement de l'embryon, elles se renouvelleront aussi longtemps que le milieu gardera son nouvel état et, si la forme nouvelle qui apparaît ainsi est viable dans les conditions où elle se trouve placée, une espèce nouvelle sera formée. Il n'est pas impossible que les choses aient pu, dans certains cas, se passer ainsi, et M. H. Milne Edwards a accepté un moment cette théorie de la formation des espèces dont il ne s'est écarté qu'en raison de cette objection que la plupart des monstres ne sont pas viables. L'objection n'est pas, semble-t-il, insurmontable.

Le transformisme et l'embryogénie. — Mais ce ne sont pas seulement les embryons monstrueux qui fournissent à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire les éléments de sa doctrine transformiste. Dans sa recherche de l'unité de plan de composition, il est souvent amené à comparer cer-

tains animaux adultes aux embryons d'autres animaux : il compare, par exemple, le crâne des Poissons adultes au crâne des embryons de Mammifères, le Protée des lacs de la Carniole aux têtards de nos Salamandres. Il introduit ainsi dans la science positive une idée que nous verrons bientôt prendre une importance croissante et qui peut s'exprimer ainsi : *Les animaux supérieurs passent au cours de leur développement par une série de formes qui demeurent l'état permanent des animaux inférieurs*. Les animaux inférieurs seraient dès lors le résultat d'*arrêts de développement* dans la réalisation du plan idéal de structure, commun à tous les animaux supérieurs.

Cet arrêt de développement peut porter sur la totalité des organes ou sur certains d'entre eux seulement qui deviennent ainsi les *organes rudimentaires*, souvent incapables d'aucun usage. Lamarck admet que l'état imparfait de ces organes est dû à ce que l'animal a renoncé à s'en servir. Geoffroy suggère une autre explication. Il remarque que l'état rudimentaire d'un organe coïncide, en général, avec un état de développement excessif de quelque autre organe; c'est sur cette remarque qu'il établit son *principe du balancement des organes* dont l'embryogénie lui donne la raison. On comprend, en effet, que lorsqu'au cours du développement embryogénique un organe se trouve dans des conditions de croissance particulièrement favorables il attire à lui une plus grande portion de la quantité limitée de matière alimentaire dont dispose l'embryon. D'autres organes sont par conséquent mal nourris, s'amoindrissent,

se déforment et deviennent finalement inutiles. C'est là un exemple d'explication des *modifications corrélatives* que Lamarck signale aussi chez les animaux.

Comparaison des idées de Lamarck et de Geoffroy. — Si l'on compare dans leurs points essentiels la doctrine de Lamarck à celle de Geoffroy, on trouve dans chacune une part importante de vérité, une part d'erreur.

Lamarck croit à l'organisation directe de la matière, à la génération spontanée, au développement graduel des formes vivantes, depuis l'état de simple masse homogène jusqu'au plus haut degré de complication. Geoffroy est plus disposé à croire à une création directe; tous les animaux sont construits, selon lui, d'après un plan unique, qui n'a été varié que dans le détail; il n'y a donc pas, à proprement parler, d'animaux simples et d'animaux compliqués; ou plutôt les animaux simples en apparence ne sont qu'un arrêt de développement, causé par le milieu, des animaux compliqués. Lamarck croit à une transformation continue de *toutes* les espèces, dont aucune ne disparaît quand l'Homme n'intervient pas. Geoffroy admet la disparition naturelle des espèces mal adaptées en même temps que leur transformation. Pour Lamarck, le milieu ne fait que provoquer les *besoins*, et par eux l'usage habituel ou le délaissement des organes, qui se modifient en conséquence, de sorte que l'animal est lui-même son propre modificateur. Pour Geoffroy, le milieu agit lentement sur l'animal dont le rôle est passif. Son action s'exerce surtout sur les embryons dont il peut déter-

miner les brusques variations ; les caractères nouvellement acquis persistent aussi longtemps que les conditions de milieu qui les ont produites ; ils se modifient avec elles ; de sorte que l'hérédité ne joue dans la doctrine de Geoffroy qu'un rôle secondaire. Au contraire, dans la doctrine de Lamarck, c'est elle qui transmet, en dehors de toute influence de milieu, les caractères acquis par un individu à toute sa descendance.

Lamarck et Geoffroy professent d'ailleurs l'un et l'autre que les animaux actuels descendent par une suite ininterrompue de filiations des animaux fossiles ; ils repoussent toute idée de cataclysme général, de créations successives, et prennent ainsi une position opposée à celle de l'auteur du *Discours sur les révolutions du globe.*

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et la variabilité limitée. — Isidore Geoffroy Saint-Hilaire reproduit à peu de chose près les idées de son illustre père. Toutefois il fait à l'hérédité la part qui lui revient dans la conservation des types spécifiques ; c'est elle qui limite l'étendue des variations et qui maintient la fixité de l'espèce quand le milieu ne change pas ; c'est en cela, et en cela seulement que consiste la théorie de la *variabilité limitée* de l'espèce soutenue par Isidore Geoffroy, et qui a été assez souvent mal interprétée. Par ces mots, le savant zoologiste veut seulement dire que l'espèce est invariable *quand rien ne la sollicite à se modifier ;* c'est en somme ce que dit aussi Étienne Geoffroy. Comme son père, Isidore Geoffroy croit à une filiation ininterrompue entre les espèces vivantes et les fossiles ; il repousse

les hypothèses de Cuvier sur les créations successives et le prétendu repeuplement du globe par migration après chaque cataclysme.

Pierre Leroux et l'hypothèse du progrès continu. — Ces idées ne sont pas sans trouver un certain écho parmi les philosophes. On les trouve notamment alliées à l'hypothèse que le monde est soumis à une loi de progrès continu.

« Par un admirable synchronisme, s'écrie Pierre Leroux[1], toutes les découvertes contemporaines nous révèlent le changement continu et la création incessante de l'univers, comme elles nous révèlent la perfectibilité indéfinie de l'humanité. Ici, c'est l'école des anatomistes qui devance depuis longtemps la divination philosophique, en prouvant la continuité des progrès dans la série des êtres. Là, c'est une science presque nouvelle, la géologie, qui tous les jours renonce à ses théories de cataclysme et de bouleversements pour expliquer par un développement continu la formation de notre globe. Assurément elle préexistait à nos formules, à nos essais métaphysiques, cette belle synthèse scientifique, à l'aide de laquelle les naturalistes philosophes de l'époque actuelle essayent avec tant de succès d'expliquer l'animalité... »

Nous verrons que le progrès général, s'il existe, n'est pas sans entraîner quelques décadences partielles. Les

Pierre Leroux, *De la doctrines des progrès continus (Revue trimestrielle)*, cité dans les *Études progressives d'un naturaliste pendant les années 1834 et 1835* d'Ét. Geoffroy Saint-Hilaire.

animaux parasites, les animaux fixés, et même parmi les Mammifères, les Paresseux, ne s'adaptent à leurs conditions d'existence si particulières qu'en sacrifiant bien des organes dont le développement fait la perfection des autres animaux. Mais ces déchéances, au moins apparentes, ne font qu'étendre le domaine de la doctrine de l'évolution qu'embrasse à mesure qu'on se rapproche de notre temps un nombre toujours plus grand de savants.

Progrès parmi les naturalistes de l'hypothèse de la variabilité des espèces. — Il est impossible d'étudier un très grand nombre de formes vivantes sans être frappé de la parenté étroite qu'elles présentent entre elles et des gradations qui les unissent. On ne s'étonnera pas que Darwin cite dans la *Notice historique* un grand nombre de zoologistes, de botanistes, de géologues, de philosophes, parmi les plus grands, qui croient à la transformation graduelle des espèces à mesure que les générations se succèdent.

Parmi les botanistes, il énumère les noms de W. Herbert, de Patrick Matthew, de Unger, de Rafinesque, Ch. Naudin, Lecocq, Hooker ; parmi les zoologistes, ceux de Bory de Saint-Vincent, du Dr Wells, du professeur Grant, de Richard Owen, de Wallace, du Dr Freke, de l'illustre embyologiste von Baër et du professeur Huxley ; parmi les géologues, il cite des hommes comme Léopold de Buch, d'Alton, le comte Kayserling et d'Omalius-d'Halloy ; armi les philosophes, l'auteur anonyme des *Vestiges of 'eation,* le Rd Baden Powel, et surtout Herbert Spencer.

Parmi ces auteurs, le Dr Wilke, M. Patrick Matthew, ichard Wallace, attribuent à la lutte pour la vie et à la

sélection naturelle qui résulte de la disparition des vaincus, le plus grand rôle dans le développement et la persistance des modifications organiques; mais tous n'admettent pas les mêmes causes de transformation des variétés en races, puis en espèces. L'auteur des *Vestiges de la création* considère l'évolution comme le résultat d'une impulsion première qui pousse les formes vivantes à se transformer en progressant et en s'adaptant sans cesse aux conditions ambiantes. L'évolution est, en somme, pour lui, la suite de la création primitive.

Exagérant l'idée d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire que les embryons sont particulièrement sensibles aux modifications du milieu, M. de Kayserling pense que les germes des espèces éteintes ne disparaissent pas lorsque les milieux se modifient, mais éprouvent à leur tour une modification chimique, qui les amène à produire des formes vivantes différentes de celles d'où ils proviennent. C'est à l'aide de cette idée qu'un paléontologiste éminent, M. Deshayes, a essayé dans ses derniers jours d'expliquer les changements évidents qu'a subis le monde vivant depuis les temps anciens, et la théorie des cataclysmes généraux qu'il accepte, sans avoir recours à la théorie des créations successives.

Richard Owen, disciple de Cuvier, et croyant, comme lui, à l'existence de types organiques distincts, ne saurait guère se passer d'une création spéciale pour chacun de ces types; les diverses formes organiques ne peuvent évoluer que dans les limites du type auquel elles appartiennent; le transformisme de celui qu'on a appelé le

Cuvier anglais est donc un transformisme restreint, assez semblable d'ailleurs à celui de Gœthe et de Geoffroy Saint-Hilaire. Il est difficile de saisir à quelles causes il attribue les modifications que subissent les formes animales; il semble accepter que les espèces disparues ont succombé dans la concurrence qu'elles avaient à soutenir contre les formes mieux douées. Mais pourquoi les espèces persistantes se sont-elles modifiées? Il ne le dit pas clairement.

Ces modifications, Herbert Spencer, prenant une position intermédiaire entre Lamarck et Geoffroy, les attribue nettement aux actions du milieu sur l'organisme et aux adaptations qui en sont les conséquences : « Nous devons dire, écrit-il[1], que, dans tous les cas, le changement adaptatif de fonction est la cause première et toujours agissante du changement de structure qui constitue la variation; et que la variation qui paraît *spontanée* est dérivée et secondaire. » Mais si Herbert Spencer se déclare dès 1852, sept ans avant l'apparition du livre de Charles Darwin sur l'origine des espèces, partisan convaincu de la doctrine de l'évolution, il a largement combiné par la suite, notamment dans ses *Principes de biologie*, sa doctrine avec celle de son illustre compatriote. Le moment est donc venu d'exposer le système du maître à qui la doctrine de l'évolution doit d'avoir définitivement pris pied dans la science.

[1] Herbert Spencer, *Principes de biologie*, traduction française, t. I, p. 331.

CHAPITRE III

CHARLES DARWIN

Portée de l'œuvre de Darwin. — Voyage à bord du *Beagle;* les îles madreporiques. — Travaux spéciaux. — Préparation du livre : l'*Origine des espèces.* — THÉORIE DE L'ESPÈCE : la lutte pour la vie et la sélection naturelle. — Variation des animaux domestiques. — L'hérédité aux âges correspondants de la vie. — Théorie de la pangenèse. Les croisements et leur effets. — RECHERCHES SUR LES RESSEMBLANCES DES PLANTES ET DES ANIMAUX : les plantes insectivores. — Les plantes grimpantes. — L'ORIGINE DE L'HOMME : l'Homme descend de quelque forme inférieure. — Gradations entre les caractères physiques de l'Homme et ceux des animaux. — Caractères moraux et intellectuels. — Les causes de l'évolution humaine. — Essai d'une généalogie de l'Homme — FORMATION DES RACES HUMAINES; la sélection sexuelle.

Portée de l'œuvre de C. Darwin. — Charles Darwin, le profond penseur dont le gouvernement anglais n'a pas craint de sanctionner la gloire en faisant à son corps une place dans le Panthéon national de Westminster, ne fut pas seulement un naturaliste. Ce fut avant tout un des philosophes dont les doctrines sont destinées à avoir le plus d'influence sur l'avenir de nos sociétés. Le bruit

qui s'est fait autour de ses idées, les enthousiastes acclamations qui accueillirent leur avènement, les attaques violentes dont elles furent l'objet, témoignent que leur portée a été rapidement saisie de tous. L'origine de l'Homme dévoilée, le surnaturel atteint dans un refuge qu'on avait pu croire inexpugnable, la morale cessant de s'appuyer sur la révélation divine et tirant toute sa force des lois éternelles qui régissent le monde, voilà ce que les uns ont exalté, ce que les autres ont couvert d'anathèmes dans le darwinisme. Il n'était pas nécessaire pour cela de connaître l'œuvre du maître ; bien peu ont cherché à la pénétrer dans tous ses détails, même parmi les hommes voués à la science ; chacun s'est fait un Darwin à l'aide de traits formés par ses préjugés ou ses passions. Nous essayerons en ces quelques pages de restaurer cette grande et loyale figure, de peindre cet infatigable chercheur, ce penseur qui a su demeurer vingt ans, impassible comme un dieu, au milieu de la tempête qu'il avait déchaînée, poursuivant sans relâche, dans sa calme retraite de Down-Beckenham, la solution de quelque problème inattendu, sans autre souci que celui du vrai, et ne se révélant qu'à intervalles, par la publication de ces merveilleux ouvrages dont chacun ouvrait, pour ainsi dire, un horizon nouveau.

Voyage à bord du « Beagle ». — Au moment où parut son ouvrage capital, l'*Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle ou la Lutte pour l'existence dans la nature*, Charles Darwin avait cinquante ans. Des travaux d'une tout autre nature lui avaient acquis une légitime

notoriété. En 1831, à peine âgé de vingt-deux ans, il s'était embarqué pour faire le tour du monde, à bord du navire *le Limier (the Beagle)*, commandé par le capitaine Fitz-Roy. C'est pendant ce voyage, dont la durée fut de cinq ans, qu'il commença à recueillir les matériaux mis en œuvre depuis avec tant de persévérance et de sagacité. Il publia dès son retour un aperçu remarquable de ses nombreuses observations; son *Voyage d'un naturaliste autour du monde* est parmi les ouvrages de ce genre l'un des plus attachants que l'on puisse lire. Les observations zoologiques, les études d'ethnographie, s'y mêlent aux recherches de géologie et de météorologie, aux descriptions pittoresques, et témoignent d'un esprit curieux, à qui rien n'échappe, qui sait porter un égal intérêt à tout ce qu'il voit, et cherche par tous les moyens en son pouvoir à pénétrer l'explication des faits, à découvrir le secret de leurs liens réciproques. Bientôt des travaux plus approfondis viennent montrer combien avaient été fructueuses les recherches du jeune naturaliste. C'est d'abord la description des collections zoologiques recueillies pendant le voyage; puis une série de mémoires relatifs à la géologie de l'Amérique du Sud, quelques mémoires d'anatomie, enfin et surtout un important travail sur la structure et la disposition des îles madréporiques[1]. Ces îles, construites par des Polypes des plus délicats, sont pour les voyageurs qui effectuent leur

[1] La carte publiée par Ch. Darwin en 1842 a été reproduite par M. Contejean dans ses *Éléments de géologie*, p. 364. Paris, 1874.

première traversée dans les mers chaudes du globe un spectacle des plus étranges. Elles se présentent toutes avec de frappants caractères communs : elles sont toujours très basses, s'élevant à peine au-dessus des flots et formant d'ordinaire d'immenses anneaux autour d'une lagune centrale dont le calme contraste de la façon la plus pittoresque avec l'agitation des vagues qui viennent battre la muraille extérieure de l'île. On donne le nom d'*atolls* à ces îles annulaires. Souvent de semblables atolls se disposent autour d'une île centrale qu'ils enferment dans un cercle vivant de récifs ; ce sont alors des *récifs-barrières ;* plus souvent les récifs madréporiques sont attachés à la côte même et forment ce qu'on appelle des *récifs-bordures*. On avait tenté diverses explications de ces particularités, et notamment de la forme circulaire, particulièrement étonnante des atolls ; les uns voulaient y voir la preuve d'une sorte d'instinct des Polypes les poussant à construire eux-mêmes en pleine mer des espèces de ports à l'intérieur desquels ils pouvaient croître à l'abri des mouvements des vagues ; d'autres pensaient que les atolls circulaires étaient construits autour de cratères de volcans et émergeaient au dehors à la suite du soulèvement de la montagne sous-marine. Par un trait de génie, Darwin devine un lien entre ces faits en apparence disparates et quelque grand phénomène géologique ; et donnant une première preuve de son puissant esprit de synthèse, il annonce que les atolls et les autres récifs madréporiques démontrent un affaissement lent de toutes les parties de l'Océan dans les-

quelles on les rencontre. Effectivement, les Madrépores qui construisent des îles ne peuvent vivre au delà de trente-huit brasses de profondeur. Autour des îles, les Madrépores forment d'abord une ceinture continue depuis la côte jusqu'à cette profondeur; leur croissance se fait surtout du côté extérieur constamment fouetté par les vagues, et de ce côté ils atteignent bientôt la surface. Supposons maintenant que l'île s'affaisse lentement : le récif-bordure continuera à croître du côté intérieur, et par cela même s'éloignera peu à peu de l'île; les côtes de celles-ci s'enfonçant elles-mêmes dans la mer, leur distance au bord du récif ira sans cesse croissant, et bientôt le récif-bordure sera devenu un récif-barrière disposé autour d'une île centrale. L'affaissement continuant, l'île disparaissant graduellement, tandis que les Madrépores ne cessent de croître jusqu'au niveau de l'eau, il arrive un moment où l'île centrale cessera d'être visible; un atoll aura succédé à ce moment au récif-barrière. Ainsi les trois dispositions que nous présentent les bancs de Madrépores semblent n'être autre chose que des états correspondants à trois phases différentes d'un même phénomène, l'affaissement lent sous les eaux d'une partie énorme du bassin du Pacifique : les formes des îles madréporiques sont expliquées; en même temps un grandiose phénomène géologique est évoqué, phénomène bien propre à expliquer l'absence d'un grand continent dans le Pacifique et la présence dans cet océan d'une multitude d'archipels qui ne sont peut-être que les sommets les plus élevés d'une vaste terre

aujourd'hui ensevelie sous les eaux. Darwin éclairait ainsi d'une vive lumière un sujet sur lequel avaient vainement exercé leur sagacité des hommes comme Chamisso et Ehrenberg.

La théorie ne paraît pas aujourd'hui d'une application aussi générale qu'on l'avait cru tout d'abord, mais elle nous montre déjà cette admirable faculté de grouper les faits et de rattacher les plus disparates à une même cause, qui éclatera dans les autres œuvres du naturaliste du *Beagle*.

Travaux spéciaux. — Un moment le jeune voyageur revient à des études de zoologie spéciale. Sur nos côtes, les rochers situés au niveau des marées sont littéralement couverts de petits coquillages coniques, pointus, solidement adhérents par leur base, trop connus des baigneurs dont ils ont plus d'une fois déchiré les mains et les pieds, et que l'on désigne sous le nom de *Balanes* ou Glands de mer. Plongés dans de l'eau, ces Balanes s'ouvrent au sommet, et laissent paraître un élégant panache qui bientôt se cache de nouveau dans la coquille pour ressortir aussitôt, et recommence pendant des heures entières ce singulier manège. On a cru longtemps que c'étaient là des animaux voisins des Mollusques à coquille, comme les Escargots ou les Huîtres; des recherches déjà anciennes ont montré de la façon la plus inattendue que l'apparente coquille des Balanes est une carapace analogue à celle de l'Écrevisse; l'animal lui-même naît sous la forme d'un véritable Crustacé (fig. 2) qui, à une certaine période de sa vie, au lieu

de continuer à errer par les eaux, se fixe au rocher par ses antennes, s'enferme dans sa carapace, et mène désormais une existence strictement sédentaire. Le panache qui révèle seul sa présence à l'extérieur n'est autre chose que l'ensemble de ses six paires de pattes bifurquées, uni-

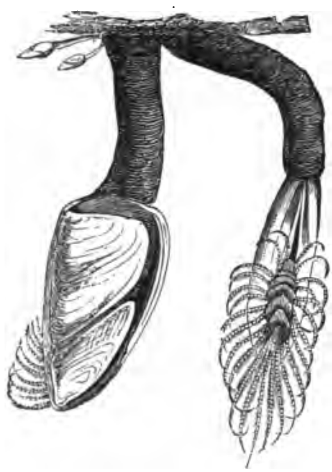


Fig. 1. — Anatife *(Lepas anatifera).*

quement employées à déterminer par leur continuel mouvement de va-et-vient un courant d'eau. Ce courant amène au cénobite l'air et la nourriture dont il a besoin. Chez beaucoup de ces animaux la tête, après s'être fixée, s'allonge en un long pédoncule charnu, supportant à son sommet une coquille comprimée comme un bec de Canard; tels sont les *Anatifes* ou *Pousse-pieds* (fig. 1); d'autre vont se fixer sur la peau des Baleines ou autres

animaux marins; quelques-uns viennent habiter sous la queue des Crabes, perdent leur carapace et leurs pattes, plongent dans le corps de leur hôte, y développent de véritables racines charnues à l'aide desquelles ils se

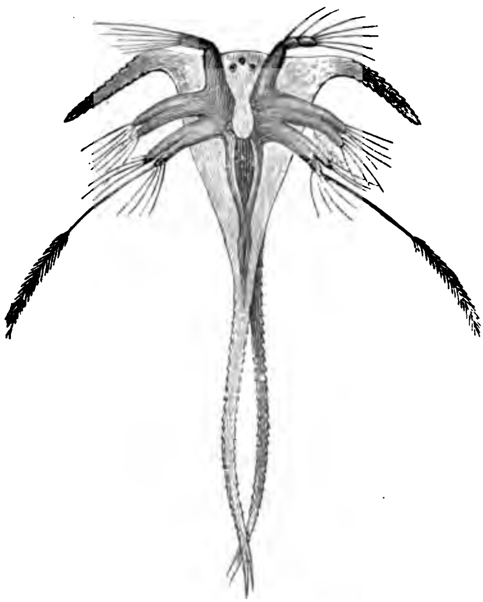


FIG. 2. — *Nauplius* de *Lepas anatifera*.

nourrissent, et laissent paraître à l'extérieur de volumineux sacs remplis d'œufs. Tous ces animaux bizarres constituent la grande classe des Cirripèdes.

De 1851 à 1854, Darwin en publie une histoire complète, remarquable par l'abondance et l'exactitude des

détails; puis il semble se recueillir et durant cinq années on ne voit paraître de lui aucun nouveau travail. C'est alors que tout à coup le naturaliste, en apparence uniquement adonné jusque-là à des études spéciales, se révèle dans toute l'étendue de son génie par cette œuvre étonnante, l'*Origine des espèces*.

Préparation du livre : l' « Origine des espèces ». — Il est des esprits privilégiés dans lequel s'accomplit sans cesse un travail involontaire et, pour ainsi dire inconscient, de coordination des idées. Chaque idée nouvelle apparue dans ces esprits semble chercher aussitôt les idées analogues qui s'y trouvaient déjà, vient prendre place auprès d'elles, et souvent les relie à d'autres idées qui en paraissaient indépendantes; toutes réunies, au lieu de demeurer un amas confus de matériaux épars, ces idées se trouvent un jour avoir formé en s'agrégeant pièce à pièce, comme sous la baguette d'un habile magicien, un harmonieux et solide édifice. Tel était Charles Darwin. Il parcourt l'Amérique du Sud ; les faunes et les flores se succèdent sous ses yeux; il est aussitôt frappé de l'ordre dans lequel s'accomplit cette succession. En passant d'un pays à un pays voisin, les espèces se trouvent graduellement remplacées par des espèces voisines. Aux alentours des grands continents se trouvent des îles et des archipels ; ces terres isolées ont une population animale et végétale qui leur est propre ; le fait est intéressant, un esprit vulgaire se fût borné à le constater. Darwin compare une à une les espèces insulaires aux espèces du continent le plus rapproché, il constate avec étonnement

leur étroite ressemblance. Même ressemblance entre les animaux si remarquables à tant d'égards qui peuplent actuellement l'Amérique du Sud et les animaux, tous aujourd'hui fossiles, qui les ont précédés. A quoi tiennent ces ressemblances qui s'imposent ? Les formes analogues qui se remplacent d'une région à une autre sur le même continent ne sont-elles pas le résultat de modifications graduellement subies par une forme primitive unique ? Les espèces insulaires ne sont-elles pas le résultat d'une transformation subie par les espèces continentales sous l'empire de conditions nouvelles d'existence? Les espèces continentales elles-mêmes ne descendent-elles pas des espèces fossiles qui les ont précédées? Darwin voit avec la dernière évidence qu'il existe un lien entre tous ces faits ; il se persuade que les espèces voisines de la période actuelle et celles qui les représentent dans les périodes antérieures sont unies par une véritable parenté généalogique. Mais quelle cause a ainsi brisé chaque famille en une multitude de tronçons entre lesquels aucun mélange n'est aujourd'hui possible?

Le voyageur rentre en Angleterre poursuivi par cette énigme dont la solution ne lui apparaît pas encore nettement. Forcé par un état de santé précaire de vivre hors de Londres, au village de Down-Beckenham, dans le comté de Kent, les animaux domestiques qui l'entourent, les plantes qu'il cultive ou qui croissent spontanément dans ses champs, viennent tour à tour lui fournir des documents nouveaux : ce sont tantôt des preuves frappantes de variabilité spontanée, tantôt d'étonnantes

manifestations d'hérédité, souvent des cas remarquables et cependant passés inaperçus d'adaptation à des conditions particulières d'existence, des rapports inattendus entre des êtres que rien ne semblerait devoir rapprocher. La Pensée, le Trèfle incarnat, produisent souvent, dans les endroits rapprochés des villages, plus de graines que partout ailleurs; cela tient uniquement à la présence des Chats dans les habitations. En quoi un Chat peut-il être utile à la formation des graines d'une plante? La raison en est dans toute une série de faits qui s'enchaînent : les Pensées et le Trèfle incarnat ont des fleurs construites de telle façon qu'elles ne peuvent être fécondées que par les Bourdons. Ces Insectes en venant puiser le nectar au fond des corolles, transportent d'une fleur à l'autre, au bout de leur trompe, la poussière mâle, le pollen. Les Bourdons construisent des nids où ils vivent en société, et l'on a depuis longtemps remarqué que ces nids sont surtout nombreux aux environs des villages. C'est donc aux environs des villages que les Pensées et les Trèfles auront le plus de chance d'être fécondés par ces Insectes; mais pourquoi trouve-t-on plus de nids de Bourdons près des villages qu'en pleine campagne? Les Bourdons ont un ennemi, le Mulot, qui ravage les nids et en dévore les habitants; or, le Mulot est à son tour activement chassé par les Chats. La présence des Chats protège donc les nids de Bourdons, et c'est ainsi que ce Carnassier est par ricochet favorable aux champs de Trèfle. Ce fait n'est pas isolé; Darwin est bientôt convaincu que les êtres vivants, habituellement étudiés par les natura-

listes comme des entités distinctes, sont au contraire étroitement solidaires non seulement des conditions physiques dans lesquelles ils doivent vivre, mais encore de la population animale et végétale au milieu de laquelle ils sont placés. Des relations multiples, incessantes, s'établissent entre eux; ils semblent faits les uns pour les autres aussi bien que pour le ciel sous lequel ils se développent, que pour le pays dans lequel ils répandent l'immense joie et l'activité féconde de la vie. A ces étonnantes adaptations réciproques, à cette variété inépuisable des formes vivantes, il y a une raison, quelle est-elle? Le mystère semble toujours plus difficile à pénétrer.

Sur ces entrefaites, tombe entre les mains du sagace observateur un livre d'économie politique : l'*Essai sur le principe des populations*, de Malthus, qui datait déjà de 1798. Les effets de l'accroissement rapide de la population, les suites de la concurrence de plus en plus âpre qui en résulte, la misère qui en est la conséquence pour les incapables, le progrès général, les merveilleuses combinaisons qu'elle provoque dans les sociétés nombreuses comme nos nations civilisées, se déroulent à ses yeux. Mais tout cela n'est pas propre à l'humanité. L'Homme n'est en définitive que l'un des éléments de la nature vivante. Sa multiplication n'est pas soumise à d'autres lois que celle des animaux et des plantes; chaque espèce animale est exposée elle aussi à présenter à un moment donné un *excédent de population;* à ce moment, elle subit tous les effets de la *concurrence vitale*. Dans le dis-

trict qu'elle habite, il n'y a place que pour un nombre limité d'individus ; ce nombre dépassé, les aliments, l'eau, l'air lui-même, peuvent manquer; la lutte s'engage d'autant plus vive que les besoins sont plus pressants, que les besoins sont plus semblables. Dans cette lutte implacable, tout ce qui est faible succombe ; la victoire appartient aux plus forts, aux plus habiles, aux plus souples, à tous ceux qu'une qualité accidentelle quelconque met en état d'utiliser des conditions d'existence dont leurs concurrents ne sont pas aptes à profiter. Dans son infinie force d'expansion, la vie tend à envahir toutes les régions de l'espace : les continents arides, les abîmes des mers, les souterrains profonds, les blanches cîmes des montagnes, la pleine lumière du ciel, les ténèbres des grottes et des cavernes, les glaces des pôles, les chaleurs torrides de l'équateur, lui sont également accessibles à la condition que, Protée sans cesse tourmenté, elle se plie à toutes les transformations. La concurrence vitale oblige toujours quelque nouveau pionnier à tenter d'établir quelque nouvelle colonie; bien des tentatives sont faites sans succès, mais s'il arrive à un moment donné qu'au milieu des variations incessantes des espèces un seul couple, parfois même un seul individu réussisse, la colonie est fondée; elle prospère; un coin nouveau du monde est habité. La concurrence vitale ne laisse bientôt subsister que les colons les mieux adaptés aux conditions qui leur sont offertes, jusqu'au moment où la lutte devenant trop rigoureuse quelque variation nouvelle permet à une

partie de la population de se réfugier dans un asile accessible seulement pour elle et dans lequel elle s'isole au moins pour un temps. Ainsi se peuple le monde; ainsi se diversifient les espèces; ainsi chacune d'elles semble faite pour une condition déterminée à laquelle elle paraît providentiellement adaptée; ainsi peut-on dire qu'il n'est pas une condition où la vie soit possible et pour laquelle on ne puisse trouver un organisme qui paraisse créé tout exprès. La cause de la succession des espèces dans l'espace et dans le temps, la cause de la diversification des formes vivantes est trouvée; il faut maintenant accumuler les preuves, montrer la *concurrence vitale*, la *sélection naturelle*, la *survivance des plus aptes* agissant sans relâche, les retrouver dans la diversité infinie des milieux, dans les innombrables combinaisons des faunes et des flores, rendre évidentes à tous les yeux leur incroyable puissance.

Le philosophe cède maintenant la place à l'observateur patient et ingénieux, au critique profondément érudit, au travailleur infatigable.

Variation des animaux domestiques. — Les causes qui ont amené la diversification des espèces ne sont pas des causes occultes, ayant agi à un moment donné, pour rentrer ensuite dans le néant. Les êtres actuels ne diffèrent de ceux qui les ont précédés que par une adaptation plus étroite à des conditions d'existence déterminées. Toute la théorie de la formation des espèces suppose que les espèces primitives étaient variables : les espèces actuelles doivent être variables comme elles; il

faut avant tout, pour donner à la théorie des bases solides, démontrer que leur prétendue fixité n'est qu'une illusion; il faut, s'il est possible, non seulement constater les variations, mais encore en déterminer les causes et les lois. Darwin ne se contente pas de consigner dans un chapitre de son premier livre ses observations à cet égard, il les développe dans un ouvrage capital : *De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestication* [1]. Les animaux sauvages soumis à des conditions d'existence plus uniformes, pouvant se mêler au hasard des rencontres, varient moins que les animaux domestiques; lorsqu'ils présentent des variétés quelque peu tranchées on peut discuter si ce sont de simples races ou des espèces; pour ces diverses raisons ils ne pouvaient apporter que peu d'arguments dans le débat. Les animaux domestiques, au contraire, non seulement présentent de nombreuses variations, mais, grâce au soin que prennent les éleveurs, de conserver ces variations ou de les produire, on connaît d'une façon précise l'histoire de beaucoup d'entre elles. Il serait puéril d'arguer que, dans les conditions actuelles, l'intervention de l'Homme change les conditions du problème. L'Homme ne peut rien sur la propriété que possèdent les êtres vivants de varier; il n'a aucun moyen de la leur donner; il ne fait que réunir autour d'eux plus rapidement, plus complètement, plus soigneusement que ne le fait la nature, les conditions qui permettent à

[1] Trad. par Edmond Barbier. Paris, Reinwald.

la variabilité de se manifester avec la plus grande énergie et sous les formes les plus diverses. Il accumule en un court espace de temps plus de variations que la nature n'en laisse persister en des siècles; mais c'est là précisément l'essence de toute expérience. Étudier les animaux domestiques et leurs variations revient donc à discuter les résultats d'expériences toutes faites sur les animaux sauvages. Dès lors cette étude, trop longtemps négligée des naturalistes, a qui beaucoup refusent encore sa véritable signification, devient féconde en conséquences. Non seulement par une sélection soigneuse des reproducteurs, par le choix d'un milieu convenable, il est possible de faire varier les espèces au point d'établir entre elles, comme l'avait constaté Isidore Geoffroy, une distance équivalente à celle qui sépare deux espèces sauvages de genre différent, mais encore il paraît possible de réunir des espèces sauvages distinctes et de les fusionner en une espèce domestique unique. C'est ce qui est presque certainement arrivé pour les Chiens, les Porcs, les Bœufs ; dans divers pays les *races* dominantes des Chiens domestiques ont une ressemblance frappante avec les *espèces* du genre *Chien* qui vivent sauvages dans la même contrée; toutes les races de Porcs connues se laissent rattacher à deux types : notre Sanglier commun et un Sanglier inconnu de l'Inde entre lesquels il n'existe pas de passage; enfin on retrouve fossiles en Europe trois espèces de Bœufs dont les caractères essentiels sont précisément ceux qui distinguent nos principales races bovines. Inversement, des Lapins

abandonnés vers 1418 à l'île de Porto Santo, près de Madère, y ont pris des caractères tout à fait spéciaux, et l'on n'a pu, dit-on, réussir à les croiser avec notre Lapin indigène; les Lapins de Porto Santo seraient donc devenus en moins de cinq cents ans une espèce distincte.

Les Pigeons s'apparient pour toute leur vie; il est par conséquent facile d'en maintenir les races pures, et leur élevage a été l'objet de soins tout à fait exceptionnels de la part des amateurs anglais. On n'en connaît pas moins de cent cinquante races parfaitement fixées, dans lesquelles on a réussi à modifier presque toutes les parties du corps aussi bien que les instincts. Ces races transmettent régulièrement tous leurs caractères à leur descendance; elles diffèrent entre elles pour le moins autant que peuvent le faire nos races de Chiens, et cependant elles dérivent sans aucun doute possible du Pigeon bizet, encore sauvage en Europe. Ainsi le même degré de variété dans les races peut être obtenu, soit qu'on parte de plusieurs espèces naturelles distinctes, comme pour le Chien, soit qu'on parte d'une espèce unique, comme pour le Pigeon. Les races une fois obtenues peuvent se conserver, dans le même milieu, tout aussi longtemps que les espèces; on a voulu voir dans l'identité des animaux actuels et des animaux momifiés dans les nécropoles de l'Égypte depuis des milliers d'années la preuve de la fixité des espèces; mais ces animaux ont conservé, outre les caractères de leur espèce, les caractères de leur race, de sorte que l'argument pourrait tout aussi bien servir à démontrer contre toute évidence la

fixité des races que celle des espèces. L'étude détaillée des diverses sortes de végétaux cultivés et de leurs races conduit exactement aux mêmes résultats que l'étude des races d'animaux domestiques; de l'ensemble imposant des faits qu'il a réunis Darwin conclut qu'il ne saurait exister aucune délimitation entre la *race* et l'*espèce;* et l'étude du mode de formation des races prend dès lors une importance de premier ordre.

Cette étude comprend celle de l'action des agents extérieurs et des habitudes sur les organismes, celle de leurs variations, celle des manifestations de l'hérédité, vaste sujet traité d'une façon magistrale, mais où il est malheureusement impossible d'arriver toujours à la formule de la loi. Les agents extérieurs interviennent surtout dans les modifications des organismes en déterminant les conditions dans lesquelles s'exerce la sélection naturelle; ils peuvent intervenir encore, comme le voulait Lamarck, en provoquant des habitudes qui déterminent le développement ou l'atrophie de certains organes par suite de l'usage qu'en fait l'animal ou du repos dans lequel il les laisse. Darwin insiste généralement peu sur l'influence directe, fort difficile à démêler, mais cependant incontestable, des milieux qui fournissent tout au moins les occasions de se manifester à la tendance que possède chaque organisme à varier. Il passe aussi rapidement sur les lois de variation, sans oublier cependant de faire ressortir combien il est rare que dans un organisme une seule partie soit modifiée à l'exclusion de toute autre. Presque toujours un certain nombre d'or-

ganes sont liés, sans qu'on sache comment, de manière à varier simultanément, et cela est surtout frappant pour ceux de nos organes qui sont construits de la même façon, comme nos bras et nos jambes, et qu'on appelle pour cette raison des *organes homologues*. Lors même qu'ils présentent de notables différences, ces organes lorsqu'ils varient tendent à se ressembler davantage; ainsi les plumes qui poussent sur les jambes de certaines variétés de volailles reproduisent à peu près la disposition des plumes des ailes et, dans ce cas, les doigts extérieurs de l'animal sont toujours, comme dans l'aile, plus ou moins unis par la peau.

L'hérédité aux âges correspondant de la vie. — Non seulement les organismes varient, mais, — Érasme Darwin et Lamarck l'ont surabondamment établi, — ils possèdent, la mystérieuse faculté de transmettre, au moins en partie, à leur descendance les caractères qu'ils ont acquis. C'est ce que nous nommons l'*hérédité*. Rien n'est capricieux en apparence comme cette transmission des caractères. Parfois les jeunes ressemblent à un de leurs parents, les mâles à la mère, les femelles au père ou inversement; parfois c'est à un de leurs grands-parents ou à un parent collatéral. Chez certains individus on voit reparaître tout à coup un caractère qui semblait disparu depuis de longues générations, et le caractère réapparu peut se limiter à l'individu qui le présente ou redevenir héréditaire. Des caractères héréditaires depuis un certain temps et en apparence fixés peuvent s'effacer, tandis qu'un individu mutilé acciden-

tellement, ayant perdu, par exemple, un œil ou une patte, peut, suivant certains auteurs, procréer des individus congénitalement construits comme lui. Certaines monstruosités sont héréditaires à un haut degré, comme la présence d'un sixième doigt aux mains et aux pieds, et par une singularité mal expliquée on prétend que ces doigts surnuméraires repoussent parfois après amputation. Dans tout ce chaos, Darwin réussit à mettre en relief les cas les plus généraux qui constituent les lois provisoires de l'hérédité, et parmi ces lois il en est une qui peut être considérée comme la pierre angulaire de l'embryogénie, celle de *l'hérédité aux époques correspondantes de la vie.* On peut l'énoncer en disant que *tout caractère apparu chez un organisme à un âge donné apparaît au même âge ou un peu plus tôt chez ses descendants.* Il en résulte qu'un animal devra revêtir successivement, en se développant, les formes qui ont été momentanément définitives pour ses ancêtres, dans l'ordre même où ces formes se sont produites pour la première fois. C'est ce que Geoffroy Saint-Hilaire et Serres avaient déjà entrevu lorsqu'ils représentaient les animaux inférieurs comme résultant d'un arrêt dans le développement des animaux supérieurs. Fritz Müller a énoncé cette idée d'une façon brève et saisissante, en disant que l'*embryogénie d'un animal n'est autre chose que l'histoire abrégée des transformations de l'espèce à laquelle il appartient.* Du même coup l'embryogénie se trouve expliquée et prend une importance de premier ordre, pour la détermination des affinités des êtres, puisqu'elle

nous met en quelque sorte sous les yeux la généalogie de chacun d'eux. Il est juste d'ajouter d'ailleurs que l'observation seule avait déjà révélé à M. Milne Edwards, dès 1843, toute l'étendue des services que l'embryogénie pourrait rendre à la classification.

Théorie de la pangenèse. — Est-il impossible de pénétrer la nature intime de cette mystérieuse faculté qui accumule en puissance dans les éléments reproducteurs d'un animal les caractères de la longue série de ses ancêtres, de sorte que, suivant les circonstances, l'un ou l'autre puisse apparaître tout d'un coup, après avoir plus ou moins longtemps sommeillé? Ne pourrait-on pas tout au moins trouver une hypothèse *provisoire* qui coordonne le plus grand nombre des faits et les explique? C'est ce que Darwin a tenté en imaginant sa célèbre théorie de la pangenèse. Il suppose que chaque unité organique d'un corps vivant, que chaque cellule émet de petites particules qui viennent toutes se rassembler dans l'œuf ou dans l'élément fécondateur, et s'y trouvent associées à des particules semblables provenant d'un certain nombre d'ancêtres plus ou moins éloignés; ces particules tendraient à reproduire dans leur forme et leur arrangement les éléments anatomiques d'où elles proviennent : de là les phénomènes d'hérédité. Il faut bien reconnaître qu'il est très difficile de comprendre comment toutes ces particules cheminent à travers l'organisme pour se donner rendez-vous dans l'œuf, comment elles s'y mélangent pour retrouver ensuite leur ordonnance primitive; mais Darwin lui-même ne donne

son hypothèse que comme provisoire, et on aurait mauvaise grâce à ne pas lui laisser le bénéfice de ses réserves.

Les croisements et leurs effets. — A la question de l'hérédité se rattache une autre question sur laquelle se sont livrées la plupart des batailles entre les transformistes et les partisans de la fixité des espèces, la question des *croisements*. Les adversaires les plus résolus du transformisme sont bien forcés d'admettre que les espèces peuvent être suffisamment modifiées pour fournir un nombre plus ou moins considérable de races; mais ils affirment qu'entre l'espèce et la race il existe une démarcation absolue dont les résultats des croisements sont, en quelque sorte, le critérium. Les croisements des individus de même espèce, mais de race différente, donneraient naissance à des *métis*, présentant des caractères intermédiaires entre ceux des races mères, et dont les unions seraient aussi fécondes, pour le moins, que celles des individus de même race. Les croisements entre individus d'espèces différentes seraient stériles ou produiraient des *hybrides*, inféconds comme le sont généralement les Mulets. La progéniture des hybrides, exceptionnellement féconds, deviendrait stérile après un petit nombre de générations ou ferait retour à l'une des espèces parentes. Il est certain que les choses se passent souvent ainsi, mais Darwin démontre qu'entre les hybrides et les métis on trouve tous les passages possibles. On doit en conclure qu'il en est de même entre les races et les espèces, qu'il n'existe aucune ligne de démarcation dans la nature entre ces abstractions de notre esprit.

S'il n'existe aucune ligne de démarcation entre les espèces et les races, il n'y en a pas davantage entre les races et les simples variétés, et celles-ci peuvent présenter à leur tour toutes les gradations imaginables. Ces divisions de nos méthodes ne marquent que des degrés dans la dissemblance des individus ou des groupes d'individus.

Cette question des croisements conduit Darwin à signaler quelques autres phénomènes du plus haut intérêt au point de vue de la fécondation. Tout le monde a été frappé de voir l'infécondité survenir quand on essaye d'apparier ensemble des individus trop dissemblables; on a infiniment moins remarqué que les unions entre individus trop semblables entre eux sont aussi très souvent stériles. C'est ainsi que le concours de deux individus différents est presque toujours nécessaire pour assurer la perpétuité de l'espèce; bien qu'il existe beaucoup d'animaux hermaphrodites, il est rare, en effet, que ces êtres puissent se féconder eux-mêmes. Une fleur est très souvent frappée de stérilité ou ne donne que des produits faibles et dégénérés quand on essaye de la féconder avec son propre pollen, ou même avec celui de fleurs poussées sur le même pied. Aussi trouve-t-on dans le règne végétal d'étonnantes dispositions qui ont uniquement pour but de favoriser autant que possible les croisements. Ces points sont à peine effleurés dans le livre l'*Origine des espèces*, mais Darwin les reprend plus tard pour les développer dans deux ouvrages nouveaux, le premier ayant pour titre : *Des effets de la fécondation directe ou croisée dans le règne végétal* (1876); le second : *Des*

différentes formes de fleurs dans les plantes de la même espèce (1877). Dans le premier, il est établi par des expériences portant sur 2177 plantes appartenant à 57 espèces et à 52 genres que les croisements donnent toujours des produits supérieurs en hauteur, en poids, en vigueur constitutionnelle et en fécondité aux individus résultant d'une autofécondation. Aussi bien des fleurs sont-elles incapables de se féconder elles-mêmes, soit parce que leurs étamines et leur pistil n'arrivent à maturité qu'à des époques différentes, soit parce que les étamines sont disposées de manière que leur pollen ne puisse arriver sur le stigmate du pistil, soit enfin parce que le pollen d'un individu ne peut jamais féconder ses propres pistils. Il faut dès lors que le pollen soit transporté d'une plante à une autre : le vent suffit quelquefois à cette œuvre, mais le plus souvent ce sont les Insectes, particulièrement les Hyménoptères et les Papillons, qui sont les véritables agents de la fécondation. On observe alors de merveilleuses adaptations entre la forme des fleurs et celle des Insectes ou de quelques-uns de leurs organes, et il arrive que certaines fleurs ne peuvent être fécondées que par une espèce d'Insectes déterminée.

La Primevère commune, diverses espèces de Lin, de Pulmonaire, de *Polygonum*, présentent deux espèces de fleurs : les unes à style court, les autres à style long; ces fleurs poussent sur des pieds différents et aucune d'elles ne peut être fécondée par des fleurs de même forme, quelle que soit leur provenance. Chez les Salicaires, il

existe des étamines de deux grandeurs ; le style peut être plus court que les petites étamines, intermédiaire entre les grandes et les petites, ou plus long que les plus grandes. Les styles de chaque variété ne peuvent être fécondés que par les étamines les plus voisines de sa longueur dans les deux autres variétés. Ainsi, par un procédé nouveau, est prévenue l'autofécondation : les mariages consanguins sont presque toujours proscrits chez les plantes.

Les plantes carnivores. — Nous venons de constater de singuliers rapports entre les Insectes et les plantes ; ce ne sont pas les seuls. Il était réservé à Darwin, sinon de découvrir, au moins de préciser des rapports d'une tout autre nature et d'en mettre en relief la haute importance philosophique. De nombreux Insectes dévorent les plantes ; chaque plante a, pour ainsi dire, ses parasites spéciaux qui vivent de ses feuilles ou de son bois, et ne peuvent s'accommoder d'une autre nourriture ; mais la plante prend quelquefois sa revanche : plusieurs végétaux sont *insectivores*, saisissent, tuent et digèrent les Insectes tout comme pourraient le faire des bêtes de proie. On est habitué à établir, au point de vue de l'alimentation, une ligne de démarcation absolue entre les animaux et les plantes : les animaux, dit-on, se nourrissent de matières solides, presque toutes d'origine organique ; les végétaux se nourrissent de matières liquides ou gazeuses, d'origine minérale ; les végétaux créent la matière organique, les animaux la détruisent après s'en être nourris. L'existence de plantes carnivo-

vores, capables d'exécuter une sorte de chasse et de dévorer leurs victimes, détruit cette antithèse.

Parmi ces plantes, il en est qui vivent autour de nous : tel est le remarquable *Rossolis* ou *Drosera*. Il prospère dans les prés marécageux où il étale sur le sol une délicate rosette de feuilles arrondies. Ces feuilles présentent le long de leur bord et sur toute leur surface de longs filaments de couleur pourpre, qui supportent chacun à leur extrémité une gouttelette gommeuse, transparente comme du cristal. Le soleil ne parvient pas à dessécher le liquide qui s'amasse à l'extrémité de chaque filament; la plante, par les jours les plus brûlants, semble demeurer tout humide de rosée; de là ses deux noms qui signifient l'un et l'autre *Rosée du soleil*. Toutes ces gracieuses apparences n'ont pour objet que de faciliter un cruel carnage. La feuille du Rossolis est un piège constamment tendu, ses filaments pourprés sont autant de pipeaux, et leur goutte de rosée n'est qu'une glu dans laquelle viennent se prendre les Insectes assez imprudents pour s'en approcher. Dès qu'une proie a été saisie par un des filaments, tous les autres se recourbent vers elle d'un mouvement lent et mesuré, chacun vient déposer sur elle une goutte nouvelle de glu ; en vain le malheureux Insecte essaye-t-il de se débattre, il ne tarde pas à mourir, et toute sa substance dissoute par le liquide qui l'enveloppe passe peu à peu dans les cellules de la plante. Plusieurs autres plantes ont des habitudes analogues : la Dionée gobe-mouches a des feuilles bordées de piquants qui se referment brusquement sur tout Insecte qui vient à les

frôler et n'abandonnent leur proie qu'après sa mort. Les *Nepenthes*, les *Sarracenia* ont des feuilles en forme de cornet au fond desquelles s'assemble un liquide odorant, propre à attirer certains Insectes; à l'intérieur du cornet la feuille est couverte de poils disposés de façon que l'Insecte peut bien descendre, mais non pas remonter; le pauvre animal est ainsi conduit, comme malgré lui, au fond du gouffre minuscule où il se noie dans le liquide chargé de le digérer. Est-ce bien là une véritable digestion? Les Insectes ains' capturés fournissent-ils à la plante un véritable suc alimentaire? S'il n'est pas absolument démontré que les Insectes ainsi dévorés soient indispensables ou même utiles à la vie de la plante, il n'en reste pas moins acquis que certaines plantes sont capables d'exécuter de véritables digestions artificielles, en bien des points semblables aux digestions des animaux.

Les plantes grimpantes. — Ces rapprochements entre la vie des animaux et celle des plantes qui avaient si justement occupé les dernières années de la vie de notre grand Claude Bernard[1] ne pouvaient échapper à l'esprit sagace de Darwin; elles lui fournissaient un argument puissant en faveur de l'origine commune de tous les êtres vivants. Le mouvement est un caractère distinctif des animaux et des végétaux, plus apparent encore que le mode de nutrition. Les animaux se meuvent pour

[1] Cl. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, 2 vol. Paris, 1873-1879. J.-B. Baillière et Fils.

éviter les dangers qui les menacent, pour aller à la recherche des aliments ou de l'air dont ils ont besoin ; quand ils ne se déplacent pas, ils attirent à eux, par des mouvements répétés, comme le font les Huîtres ou les Cirripèdes, les matières qui doivent les nourrir, l'eau chargée d'air qui doit leur permettre de respirer. Les plantes, fixées au sol, attendent au contraire impassibles et immobiles que les matières alimentaires et l'air atmosphérique leur arrivent; elles paraissent absolument dépourvues de la faculté de se mouvoir. Les plantes douées de mouvement sont cependant plus nombreuses qu'on ne le suppose. Darwin consacre encore deux volumes à la démonstration et aux conséquences de ce fait; dans l'un il étudie *les Mouvements et les Habitudes des plantes grimpantes*[1]; dans l'autre, plus général, *la Faculté motrice chez les plantes*[2].

On sait que les plantes grimpantes s'attachent de plusieurs manières aux supports qui doivent les soutenir. Quelques-unes s'insinuent simplement dans les interstices des broussailles et rampent parmi elles plutôt qu'elles ne grimpent; le Lierre produit sur toute la longueur de sa tige de petites racines aériennes qui la fixent au tronc des arbres et aux autres corps solides; les Liserons et les autres plantes *volubiles* enroulent leur tige en spirale autour de leur support; les Clématites s'accrochent avec leurs feuilles; la Vigne, nombre de

[1] Trad. par le docteur Richard Gordon. Paris, 1876, Reinwald.
[2] Trad. par le docteur Édouard Heckel. Paris, 1882.

Légumineuses produisent des organes spéciaux, enroulés en tire-bouchons, des *vrilles,* au moyen desquelles elles saisissent étroitement les menues branches qui les entourent. Les plantes des trois dernières catégories possèdent une sorte de sensibilité qui les fait se courber dans le sens où elles subissent une pression; de plus leur dernier entre-nœud exécute sans cesse un mouvement périodique de rotation, de durée variable avec les espèces, comme s'il était toujours en quête de quelque corps sur lequel il puisse s'appuyer. Ce corps une fois trouvé, le mouvement de rotation continue autour de lui, s'il est de forme allongée, et l'enroulement se produit. Les plantes grimpantes sont donc douées d'une sorte de sensibilité qui, bien entendu, ne saurait être comparée de trop près à la sensibilité animale; elles sont douées de mouvement, et l'on doit se demander si elles sont seules dans ce cas. En employant des procédés d'une grande précision imaginés par lui, Darwin arrive à démontrer que les mouvements des plantes grimpantes ne sont nullement une exception dans le règne végétal. Toutes les parties, tous les organes d'une plante, tant que dure leur croissance, et après que cette croissance s'est arrêtée, quelques organes, articulés à la tige d'une certaine façon, sont en état perpétuel de mouvement. Leur mouvement est déterminé soit par une différence de rapidité dans la croissance, soit par une turgescence alternative des régions opposées des organes mobiles et reconnaît, au moins en apparence, une tout autre cause que le mouvement des animaux; mais ce n'en est pas

moins un mouvement. Les mouvements qu'exécutent les feuilles le soir et le matin lorsqu'elles se replient pour dormir ou s'étalent pour recevoir l'action du soleil ne sont que des modifications de ce mouvement primitif de rotation. De plus, la jeune racine, la jeune tige, possèdent une sorte de sensibilité qui détermine la première à s'appliquer contre les obstacles qu'elle rencontre, tandis que la seconde s'en éloigne. Ainsi que l'avaient déjà vu quelques observateurs, c'est à cette sensibilité et aux mouvements spontanés des plantes que nous venons de décrire qu'il faut attribuer la tendance de la racine à s'enfoncer dans le sol, celle de la tige à s'élever vers le ciel.

L'origine de l'Homme. — Après avoir établi d'une manière générale sa doctrine sur l'origine des espèces animales, après avoir appliqué à l'histoire de nos animaux domestiques et à tant d'autres sujets, les principes développés dans ce premier ouvrage, l'illustre naturaliste de Beckenham aborde la question capitale de l'origine de l'Homme[1], et s'en sert comme de pierre de touche pour éprouver sa théorie.

Le plan de ses recherches est d'ailleurs fort simple et peut se résumer en peu de mots.

Les arguments dont on s'est servi pour établir une ligne de démarcation absolue entre l'Homme et les Animaux sont tirés en premier lieu de sa conformation

[1] Ch. Darwin, M. A. F. R. S., *La Descendance de l'Homme et la Sélection sexuelle*, traduit de l'anglais par J.-J. Moulinié, préface par Carl Vogt. 2 vol. in-8. Paris, Reinwald, 1872.

anatomique, en second lieu de ses qualités mentales. Si l'on veut établir l'origine animale de l'Homme, il faut donc prouver qu'il n'y a pas chez lui un seul trait de conformation anatomique qui lui appartienne en propre, que ses qualités mentales mêmes, malgré leur énorme développement, ne sont pas pour lui une propriété exclusive; qu'elles sont essentiellement de même nature que les qualités mentales des animaux les plus élevés; en un mot, il faut montrer que, sous le rapport intellectuel, entre l'Homme et les animaux, il y a non pas une différence essentielle, mais une simple différence du plus au moins.

Ce n'est pas tout. Ces premiers arguments une fois écartés dans la mesure du possible, si l'on veut aller plus loin, si l'on veut soulever un coin du voile qui couvre l'origine première de l'Homme, si l'on veut rattacher l'Homme à quelque forme animale antique, suivre son évolution à travers les âges, il est indispensable d'étudier anatomiquement le corps humain dans tous ses détails, de recueillir avec le plus grand soin toutes les variations dont ses organes sont susceptibles, de comparer toutes ces anomalies avec la structure normale des divers animaux. La conformation des ancêtres primitifs ayant une tendance à reparaître accidentellement même chez des descendants très éloignés, on peut espérer voir se trahir ainsi des liens de parenté. L'*atavisme*, c'est le nom de cette tendance au retour des caractères perdus, devient dès lors entre les mains de Darwin un moyen d'induction dont il se sert avec une prodigieuse habilité.

Ce n'est d'ailleurs que très lentement que s'effacent les caractères. Pendant de longues générations les animaux conservent des organes, des membres désormais inutiles, et dont les derniers vestiges ne sont plus en quelque sorte que des cachets d'origine. Ces *organes rudimentaires*, restes d'organes autrefois actifs, ne manquent pas à l'Homme ; il faut aussi les étudier avec soin, et ce seront les premières preuves à donner de l'origine animale de l'humanité dont l'atavisme permettra ensuite de reconstituer l'antique histoire. Restera encore une lourde tâche, celle d'expliquer la diversité des races humaines, soit qu'on les rattache à une souche commune, soit qu'on les considère comme des points culminants, indépendants les uns des autres, de séries animales, graduellement développées et convergeant ensemble vers ce type le plus parfait de la vie animale sur la terre : l'Homme.

Ici l'agent le plus actif de perfectionnement serait, suivant Darwin, une tendance, consciente ou non, que les animaux de sexe différent paraissent avoir à choisir pour s'accoupler ceux de leur espèce qui sont relativement les plus parfaits. Cette notion plus ou moins obscure d'abord de la beauté physique ou morale est ce que le savant anglais appelle la tendance à la *sélection sexuelle*. Il s'agit de mettre en relief le rôle immense qu'elle paraît avoir joué : aussi ses effets sont-ils étudiés soigneusement dans tout le Règne animal. L'histoire de la sélection sexuelle occupe à elle seule plus de la moitié du traité sur la *Descendance de l'Homme*. Ce n'est pas trop pour déterminer

avec précision ses effets sur les différents groupes d'animaux et appliquer à l'Homme les conséquences des prémisses ainsi établies.

Entrons maintenant dans le cœur du sujet.

L'Homme descend de quelque forme inférieure. — C'est un fait aujourd'hui indiscutable et d'ailleurs indiscuté qu'il n'existe entre l'Homme et les autres animaux aucune démarcation anatomique bien tranchée. Il n'est pas un de ses organes qui ne corresponde étroitement à quelque organe des autres Vertébrés et plus particulièrement des Mammifères. Son cerveau même, cette merveilleuse machine, instrument des facultés intellectuelles qui lui ont fait sa place à part dans la création, son cerveau même se distingue à peine de celui des Singes les plus élevés : « L'Homme, dit le professeur Vulpian, est bien plus près des Singes anthropomorphes par les caractères anatomiques de son cerveau que ceux-ci ne le sont, non seulement des autres Mammifères, mais même de certains Quadrumanes, les Guenons, les Macaques. »

Nos maladies, nos parasites, sont exactement de même nature que ceux des autres Mammifères, attestant en quelque sorte que notre corps s'organise et se désorganise exactement comme celui des animaux. Je dis s'organise, et l'on ne peut, en effet, n'être pas frappé des étranges ressemblances que le jeune embryon humain présente avec ceux de tous les autres Vertébrés. L'enfant et le jeune Singe traversent exactement les mêmes phases avant d'arriver au jour ; ce

n'est que très tard, pendant la gestation, que des différences apparaissent, et auparavant les formes diverses de l'embryon, son organisation anatomique, lui sont à beaucoup d'égards communes avec les Vertébrés les plus inférieurs.

Certains organes mêmes se développent temporairement pour disparaître avant la fin de la vie embryonnaire, tandis qu'ils demeurent permanents dans les groupes plus inférieurs : tels sont les corps de Wolf de l'embryon humain qui correspondent aux reins des Poissons, la deuxième crosse de l'aorte qui ne commence à persister que chez les Reptiles, le duvet laineux *(lanugo)* qui, au sixième mois, revêt l'embryon tout entier, sauf sur la face inférieure des mains et des pieds et n'est certainement pas autre chose que l'analogue non persistant de la toison des Mammifères inférieurs.

On pourrait multiplier beaucoup ces exemples. C'est d'ailleurs un fait trop connu de tous les naturalistes pour qu'il soit nécessaire d'insister davantage : l'embryon humain se développe en suivant exactement la même marche que celui des animaux les plus élevés; rien ne le distingue sous ce rapport. Parmi les phases que traversent ses différents organes, systèmes ou appareils, plusieurs rappellent l'état permanent de ces mêmes organes, systèmes ou appareils chez les Vertébrés inférieurs. Darwin voit dans ce fait la preuve d'une parenté effective entre tous les groupes de Vertébrés, d'une évolution graduelle et progressive du Règne animal tout entier dont chaque membre retient seulement pendant son

jeune âge les formes que ses ancêtres moins perfectionnés gardaient d'une manière permanente et que gardent encore les branches collatérales de sa *famille*, demeurées inférieures. Louis Agassiz aurait vu là simplement la réalisation d'un plan de la Providence qui, pour obtenir l'immense variété du Règne animal, procède toujours de la même façon et se contente d'élever plus ou moins haut, d'ornementer plus ou moins un édifice dont les bases sont immuables, dont un certain nombre de matériaux sont toujours identiques. Il est impossible de ne pas faire observer que dans ses vues Darwin, l'homme des théories, se montre incontestablement plus scientifique, Agassiz, l'homme des faits, plus poétique.

Si l'embryon présente dans son évolution comme un ressouvenir des formes inférieures, l'Homme à l'état parfait présente des organes rudimentaires, absolument inactifs, qui sont les représentants d'organes analogues propres aujourd'hui aux véritables animaux. Dans le système musculaire, on peut citer certains peaussiers, le *sternalis brutorum*, les moteurs du pavillon auditif qui demeurent toujours à l'état de rudiment chez l'Homme, ou ne se développent qu'accidentellement, tandis qu'ils se retrouvent remarquablement actifs chez divers Mammifères, le Cheval, par exemple.

Assez fréquemment, à la partie supérieure du rebord postérieur de l'oreille on voit un petit tubercule saillant occupant exactement la position qu'aurait la pointe de l'oreille d'un Chat, par exemple, si on la repliait de manière à constituer le rebord en question. N'est-ce pas là,

demande Darwin, un dernier héritage que nous auraient légué des ancêtres à oreilles pointues? Cette tête si caractéristique que la mythologie prête aux Faunes n'aurait-elle pas eu quelque réalité? Ce qu'il y a de curieux, c'est que certains Singes offrent précisément une transition entre l'oreille humaine et l'oreille pointue, essentiellement animale, des Faunes; certains spécimens de l'*Ateles Beelzebuth*, par exemple, sont dans ce cas.

Notre œil présente, dans son coin interne, un rudiment de cette troisième paupière transparente dite *membrane nictitante* qui permet aux Aigles, de regarder le soleil, et se retrouve chez tous les Oiseaux, chez quelques Reptiles, divers Poissons, parmi lesquels les Requins, et même, dans le groupe des Mammifères, chez le Morse, chez tous les Marsupiaux et chez les Monotrèmes.

Notre système pileux, quoique rudimentaire dans presque toutes les parties du corps, rappelle exactement, par la direction exceptionnelle de ses poils, la disposition des poils des Singes anthropomorphes. Beaucoup de Marsupiaux, les Lémuriens, les Carnivores, ont pour la plupart près de l'extrémité inférieure de l'humérus une ouverture, le *trou supra-condyloïde*, qui livre passage au grand nerf de l'avant-bras et à l'artère principale du membre antérieur; chez l'Homme, il existe également des traces de cette disposition. L'humérus de l'Homme peut présenter aussi un *trou intracondyloïde* analogue à celui que l'on observe chez divers Singes et notamment plusieurs Anthropoïdes. Les Hommes de l'âge du Renne présentaient en grand nombre cette conformation deve-

nue assez rare dans les races européennes actuelles, mais qui était fréquente chez les Guanches des Canaries.

Indubitablement tous ces faits s'expliquent très bien si l'on suppose que ce sont les héritages que nous ont légués les formes animales de qui nous descendons, et c'est là une explication conforme aux faits les mieux établis. On ne saurait contester que les mêmes caractères exceptionnels tendent à se reproduire dans une même famille jusque dans leurs moindres détails. Les traits de l'enfant rappellent presque toujours ceux d'un ou de plusieurs membres de sa famille; la même mèche blanche de cheveux se retrouve parfois dans plusieurs générations successives, disparaît, puis au bout d'un nombre plus ou moins grand de générations nouvelles reparaît inopinément. Les familles sex-digitaires conservent en général ce caractère, et nous ne savons que trop que nos maladies constitutionnelles se transmettent à nos enfants malgré tous les soins qu'on peut prendre pour leur épargner ce funeste héritage.

S'il en est ainsi, si de temps en temps, par héritage ou par *atavisme*, certains caractères peuvent ainsi renaître accidentellement, on doit s'attendre à voir apparaître chez l'Homme certaines anomalies trahissant le peu de noblesse de son origine. Ce n'est pas là un des chapitres les moins intéressants de l'œuvre de Darwin. Tout d'abord l'existence même d'anomalies, quelles qu'elles soient, est une preuve que l'Homme, comme les animaux, est susceptible de varier spontanément; c'est un fait à retenir dès à présent : il servira de

point de départ à un chapitre important, celui du mode de formation des diverses races humaines.

Revenons à l'histoire des anomalies. Toutes ne sont pas également intéressantes pour l'objet que Darwin a en vue. La plupart des monstruosités proprement dites tiennent à des causes accidentelles, et n'apprennent que peu de choses sur nos origines. Tout au plus peut-on demander à certaines monstruosités par défaut, telles que la microcéphalie, quelques indications. Des variations légères, souvent inaperçues, de la constitution anatomique, bien que moins frappantes au premier abord, viennent au contraire singulièrement appuyer la théorie. Le système musculaire abonde en anomalies de ce genre. Sur deux groupes de 36 sujets chacun, M. Wood a pu constater dans le premier 295 anomalies, dans le deuxième, 558; dans ce dernier aucun des individus n'était conforme aux descriptions classiques du système musculaire. Un seul corps a pu fournir 25 anomalies à la fois. — Un même muscle peut d'ailleurs varier de plusieurs manières différentes; le professeur Macalister, qui a étudié avec tant de soin l'appareil musculaire des Chauves-Souris, ne décrit pas moins de 20 variations définies du palmaire accessoire chez l'Homme.

Ces variations n'auraient rien de bien probant en ce qui touche notre origine si elles se manifestaient d'une manière absolument désordonnée; il en est autrement si chacune d'elles, ou plusieurs ensemble, tendent à rapprocher l'individu qui les présente de quelque type

inférieur. Or, très généralement, toute variation des muscles du bras tend à rapprocher celui-ci de la jambe, comme si le type quadrumane tendait à reparaître ; un soixantième des cadavres environ présente un *élévateur de la clavicule*, muscle qui n'est normal que chez les Singes ; l'*ischio-pubien* de Vlacovich, actif seulement chez les mâles des Mammifères inférieurs, se retrouve occasionnellement chez l'Homme et très rarement chez la Femme ; il s'est rencontré des Hommes présentant un abducteur spécial du gros orteil dont l'existence est constante chez les Quadrumanes, mais qui d'ordinaire manque à l'Homme. Enfin un même individu n'a pas présenté moins de sept variations musculaires simultanées qui toutes le rapprochaient de certains Singes.

Le squelette est également fort riche en variations ; l'os malaire, l'os frontal, sont souvent partagés en deux unités symétriques, caractère qui n'est normal que chez les Mammifères inférieurs ; parfois, surtout dans les races inférieures, les canines s'allongent au delà des autres dents et s'aiguisent de manière à rappeler celles qui sont communes à tous les Singes, et qui sont surtout bien développées chez les mâles, dont elles sont les plus puissantes armes défensives.

Il reste chez l'Homme comme un souvenir de cet ancien usage de ces dents. Dans l'expression la plus saisissante de la colère, les élévateurs de la lèvre supérieure sont violemment contractés et les canines découvertes, prêtes à mordre.

Les poils ne sont pas toujours également rudimentai-

res. Ils constituent souvent sur la poitrine une véritable toison; plus rarement on en voit de larges plaques qui se sont développées accidentellement sur le tronc ou sur les membres; assez fréquemment les épaules sont revêtues de poils. La Bible elle-même, dans Esaü, nous conserve, sans trop s'en étonner, le souvenir d'Hommes qui étaient velus à un degré rare aujourd'hui. Cependant on montrait récemment à Paris même une famille d'*Hommes-Chiens* dont le corps tout entier, y compris le visage, était dans les deux sexes aussi velu que celui d'un épagneul. Ce sont là des faits qui semblent indiquer un ancêtre couvert de poils, qui font penser aux Satyres de la mythologie grecque.

L'appareil reproducteur présente à son tour des cas intéressants d'atavisme. Fréquemment l'utérus des Femmes est incomplètement divisé en deux parties comme chez les Mammifères inférieurs. La position des mamelles est sujette à changer, et l'on en a vu de parfaitement inguinales. Aux deux mamelles pectorales peuvent s'ajouter des mamelles surnuméraires, mais dont les positions sont parfois si singulières qu'il serait possible de retourner l'argument contre la doctrine de l'atavisme, et de dire que ce sont là de simples *jeux de la nature*.

Faut-il ranger parmi les phénomènes ataviques le développement d'un sixième doigt à chaque main? Cela est douteux, car il n'est possible de retrouver des membres pourvus de plus de cinq doigts qu'en remontant jusqu'aux Ichthyosaures. Or, des êtres aussi aberrants ne sauraient à aucun degré compter parmi les ancêtres

de l'Homme. Les plus anciens des Vertébrés marcheurs présentent d'ailleurs d'emblée cinq doigts, et ce *chiffre normal* n'est modifié que par réduction chez les Vertébrés digitigrades coureurs ou sauteurs.

Toutefois s'il était vrai, comme le rapporte Darwin, sans ajouter cependant beaucoup de foi à cet on-dit, que ce sixième doigt présente l'étrange propriété de repousser quelquefois après l'amputation, un semblable pouvoir de rédintégration rapppellerait ce qu'on observe chez les Vertébrés les plus inférieurs. On pourrait donc considérer cette mystérieuse faculté comme un argument en faveur de l'hérédité atavique de ce sixième doigt qui proviendrait d'un ancêtre placé très bas dans l'échelle, et se serait conservé avec la puissance de régénération propre à l'organisme tout à fait inférieur de ce dernier. Il est à remarquer d'ailleurs que cette anomalie est l'une de celles dont l'hérédité se présente avec le plus haut degré de persistance.

Darwin signale enfin parmi les phénomènes les plus curieux de retour le cas des idiots microcéphales, étudiés par Carl Vogt[1]. Ces Hommes, au cerveau incomplètement développé, semblable sous certains rapports à celui des Singes anthropomorphes, présentent en même temps un grand nombre de points de ressemblance avec ces animaux. Leurs sourcils saillants sur un front oblique et déprimé, le prognathisme effrayant de leurs mâchoi-

[1] C. Vogt, *Mémoire sur les Microcéphales ou Hommes-Singes*, in-4 avec pl. Genève, 1867.

res, font penser aux jeunes Gorilles. « Ils ne peuvent articuler aucun langage, sont incapables de toute attention prolongée, mais sont enclins à l'imitation. Ils sont forts et remarquablement actifs, gambadant et grimaçant sans cesse. Ils montent les escaliers quatre à quatre et sont singulièrement portés à se jucher sur les meubles et à grimper aux arbres. » Qui ne croirait en lisant ce passage qu'il s'agit du récit des faits et gestes de quelque espèce de Singe?

En résumé, dans son développement, l'Homme traverse des phases en tout analogues à celles que traversent les êtres placés immédiatement au-dessous de lui dans l'échelle; son organisme présente de nombreux rudiments de parties qui ne sont bien développées que chez les animaux; souvent des phénomènes ataviques, anomalies bizarres, difficiles à expliquer en dehors de l'hypothèse de l'hérédité, semblent rappeler des conformations propres aujourd'hui aux types inférieurs.

Tous ces faits, conclut Darwin, autorisent bien réellement à se poser cette question : L'Homme ne descend-il pas de quelque forme animale inférieure?

La question étant posée, avant de chercher à y répondre, il faut s'assurer s'il n'y a pas dans la nature quelque fait en contradiction manifeste avec une réponse positive. Il pourrait se faire par exemple qu'entre l'Homme et les Animaux il existât une telle lacune qu'aucune imagination ne puisse songer à la combler.

Cela a été souvent affirmé. L'affirmation peut-elle être maintenue? Darwin cherche à prouver qu'elle est erronée.

Gradation entre les caractères physiques de l'Homme et des animaux. — On a invoqué un certain nombre de caractères extérieurs à l'appui de la doctrine de l'isolement absolu de l'espèce humaine dans la création. La différence de structure des mains et des pieds, l'attitude franchement verticale, la disposition des poils, enfin la forme du nez, ont été citées tour à tour.

S'il est vrai que l'ensemble de ces caractères soit la propriété exclusive de l'Homme, Darwin montre que chacun d'eux pris isolément se retrouve chez un certain nombre des animaux les plus élevés, et qu'on ne peut, en conséquence, songer à se servir de tels caractères pour élever une barrière infranchissable entre l'Homme et les animaux.

Voici les principaux traits qu'il rappelle :

La différence de forme des extrémités ne se trouve chez aucun Singe poussée aussi loin que chez l'Homme, et quand il existe une différence elle s'établit parfois en sens contraire de celle qui existe chez nous; le pouce de la main du membre antérieur se réduit, par exemple, cesse d'être opposable, et la main se transforme en un crochet à quatre doigts. Mais il y a chez l'Homme une tendance nettement accusée du gros orteil à devenir opposable aux autres. Nous avons déjà dit qu'un abducteur spécial pouvait se développer pour lui; d'après le professeur Wyman, chez le très jeune embryon humain, cet orteil est plus court que les autres et forme avec le côté du pied un angle, absolument comme celui des Quadrumanes. Il est notoire que chez certains sauvages

cette disposition persiste assez nettement pendant toute la vie et contribue à l'agilité avec laquelle ces sauvages grimpent sur les arbres. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire racontait dans ses cours que les Nègres égyptiens étaient assez adroits de leurs pieds pour voler dans la tente de son père, à l'aide de leurs orteils, des objets aussi menus que des hameçons. Cela suppose évidemment un certain degré d'opposabilité des doigts, tout au moins une agilité des orteils dont nous n'avons aucune idée. Büchner cite également des exemples analogues.

Aucun animal ne possède une attitude aussi franchement verticale que celle de l'Homme, cependant on trouve dans le groupe des Singes une gradation ininterrompue qui conduit de l'attitude franchement quadrupède du Cynocéphale à une attitude quasi humaine. Le Gorille court avec une allure oblique et lourde, mais toujours sur deux pieds, s'appuyant seulement, quand il marche, sur l'extrémité dorsale de ses doigts fléchis en dessous ; les Orangs sont dans le même cas et les Gibbons peuvent marcher et courir sur deux pieds sans qu'on le leur ait appris. L'attitude verticale est donc pour les Singes une sorte d'attitude limite qu'ils n'ont pas encore conquise, mais qu'ils tendent manifestement à atteindre; l'attitude habituelle de plusieurs d'entre eux est dans tous les cas plus loin de celle des Quadrupèdes que de celle de l'Homme.

Il ne faut pas croire d'ailleurs que l'attitude verticale de l'Homme soit toujours aussi nette que dans nos races civilisées : l'allongement des bras, l'amaigrissement des

jambes de certaines races inféieures, sont des caractères qui ramènent l'Homme vers les Singes, tout comme l'attitude quasi verticale de quelques-uns de ces derniers les rapproche à leur tour de l'Homme.

C'est ce que Lamarck avait déjà exposé. Mais Darwin précise bien davantage tous ces rapports. De la struc-



FIG. 3. — Saki Satan. *Pithecia Satanas.*

ture des membres, il passe à la disposition des poils. Nos cheveux, nos sourcils, la barbe du sexe masculin, la présence, chez l'adulte, de poils à la jonction des membres et du tronc, sont des caractères en apparence spéciaux à l'Homme : mais ils n'ont rien d'absolu. Beaucoup de Singes ont une véritable chevelure, des sourcils assez bien développés, et de superbes favoris qui sont en général plus développés chez les

mâles *(Semnopibecus comatus, Cebus capucinus, Cebus vellerosus, Cercophithecus petaurista*, etc.). Le *Saki Satan* (fig. 3) présente une très belle barbe, fort longue, ressemblant en tout à la barbe humaine et particulière au mâle. Il est à remarquer que chez les Singes, comme chez l'Homme. La barbe est toujours plus claire que les cheveux. La barbe, les touffes de poils des aisselles et du pubis, ne sont pas absolument constantes dans l'espèce humaine ; elles manquent d'une manière à peu près complète chez les Aymaras et les Quichuas des Cordillères. On trouve chez l'Homme sous ce rapport des variations presque aussi nombreuses que chez les Singes.

Darwin insiste ensuite sur la disposition si remarquable du système pileux des bras de l'Homme. Au lieu d'être dirigés vers l'extrémité libre du membre comme chez les autres Mammifères, les poils de nos bras sont au contraire dirigés vers le haut et semblent converger vers un point voisin du coude. La même disposition se retrouve exactement chez l'Orang-outang et chez les autres Singes anthropomorphes. Cette disposition aurait pour but chez ces animaux de faciliter l'écoulement de l'eau lorsqu'ils relèvent les bras sur leur tête pour se protéger contre la pluie.

Reste par conséquent la proéminence nasale, mais elle est déjà bien marquée chez le Gibbon hoolock et exagérée d'une manière ridicule (fig. 4) chez le Nasique *(Semnopithecus nasica)*. D'autre part l'aplatissement du nez est un caractère des races humaines inférieures.

Ainsi, conclut Darwin, de tous côtés, au point de vue des caractères physiques, la fusion s'établit entre l'Homme et les Singes Est-ce le demi-dieu qui passe à la brute ou la brute qui s'ennoblit ? Quoi de déshono-



Fig. 4. — Nasique.

rant pour l'Homme dans cette dernière hypothèse ? N'a-t-on pas vu de tout temps le vilain devenir bourgeois, et le bourgeois conquérir ses titres de noblesse ?

Caractères moraux et intellectuels. — La plupart des naturalistes concèdent volontiers qu'entre l'Homme et les premiers des Singes il n'existe pas de différence ana-

tomique suffisante pour qu'il soit possible de faire à l'Homme une place à part dans la création, en se fondant sur son organisation. Il y a plus de distance entre un Macaque et un Gorille qu'il n'y en a entre ce dernier et les races humaines les plus inférieures. Mais l'Homme possède la raison, c'est un être moral, il a une tendance instinctive à honorer un Être invisible, supérieur à lui, auteur de toutes choses ; en un mot, il est religieux, il croit en Dieu. Ces caractères de l'Homme agissant et pensant, dont il est impossible de retrouver aucune trace sur le cadavre, ont paru néanmoins suffisants à des naturalistes du plus haut renom pour motiver la création d'un *Règne* à part, destiné à recevoir l'Homme tout seul, *Homo sapiens*. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a été le promoteur de cette manière de voir, adoptée en particulier par M. de Quatrefages. Le monde se composerait ainsi de quatre Règnes : le *Règne minéral*, le *Règne végétal*, le *Règne animal*, le *Règne humain*.

Certes il y a dans l'Homme civilisé, dans l'Européen, un ensemble de caractères intellectuels et moraux qui serait plus que suffisant pour motiver la création d'un Règne humain, si entre l'Homme civilisé et le Gorille il n'y avait rien. Mais Darwin se demande si les qualités morales et intellectuelles des races humaines inférieures n'ont pas été quelque peu surfaites, si au contraire les animaux n'ont pas été involontairement dépréciés par l'Homme, et il recherche si les diverses aptitudes ou qualités de notre esprit ne se trouvent pas, au moins en rudiment, chez les animaux.

Dire que les animaux, comme l'Homme, *pensent, sentent* et *veulent*, c'est exprimer un fait d'observation en quelque sorte banale. C'est dire cependant que les facultés fondamentales de l'esprit des animaux les plus élevés sont exactement les mêmes que celles de l'esprit humain; mais il faut poursuivre plus avant l'analyse et rechercher des ressemblances plus intimes. Il faut voir si l'*intelligence*, la *sensibilité* et la *volonté* animales s'exercent sous les mêmes formes et amènent les mêmes résultats que l'intelligence, la sensibilité et la volonté, ces trois *facultés de l'âme* humaine.

Georges et Frédéric Cuvier admettaient, chez les animaux, l'existence d'une faculté spéciale, l'*instinct*, à peu près absente chez l'Homme adulte, et destinée à suppléer jusqu'à un certain point au peu de développement de l'*intelligence*. Les animaux doués d'instinct étaient pour eux comme des somnambules agissant sous l'influence d'une impulsion intérieure sans avoir conscience ni des moyens à employer ni du but à atteindre; c'étaient des êtres agissant, comme les possédés du Moyen Age, sous l'influence d'une pensée située en dehors d'eux et dont ils exécutaient les ordres sans pouvoir se soustraire à la fatalité de cette obéissance. F. Cuvier admettait, en outre, que les instincts sont d'autant plus développés que l'intelligence est plus faible.

Des observations plus récentes prouvent au contraire, suivant Darwin, que de tous les animaux, ceux qui possèdent le plus d'instincts sont en même temps les plus intelligents. Les moins intelligents de tous les Vertébrés,

les Poissons et les Batraciens n'ont que des instincts peu compliqués ; l'animal qui possède les instincts les plus étonnants, le Castor, n'est pas moins remarquable par son intelligence. On peut en dire tout autant des Abeilles et des Fourmis qui savent se plier aux exigences des circonstances, et profiter de tout ce qui peut économiser leur peine. Dans une même espèce, certaines races ont acquis des habitudes que l'on dit *instinctives*, mais qui manquent à d'autres. Toutes les Fourmis de la même espèce ne savent pas, en effet, élever des Pucerons ou faire des esclaves. Il y a donc, on peut le dire, des fourmilières qui sont plus ou moins *civilisées*.

Certains instincts peuvent d'ailleurs s'acquérir à la suite d'actes d'intelligence longtemps répétés, et sont alors simplement des *habitudes héréditaires*. C'est ainsi que les Oiseaux des îles de l'Océanie ont appris à fuir l'Homme.

Il n'y a donc aucune démarcation bien réelle entre l'instinct et l'intelligence ; ce ne sont pas deux facultés différentes, exclusives l'une de l'autre. On doit au contraire considérer l'*instinct* comme une forme particulière de l'intelligence. La mémoire est d'autant plus vive que le cerveau est moins peuplé de souvenirs ; les instincts sont une sorte de souvenir héréditaire ; ils ne peuvent être acquis que par des animaux possédant déjà des facultés intellectuelles assez développées, et notamment ne certaine mémoire. On ne saurait nier, par exemple, e l'habitude de certains Chiens d'arrêter le gibier ne it la conséquence d'une éducation primitive dont les sultats se sont transmis par voie d'hérédité, et c'est

encore une question de savoir s'il ne serait pas possible de retrouver dans l'histoire de l'Homme lui-même quelques faits analogues. N'est-ce pas à une véritable hérédité de ce genre que nous devons ce que les philosophes appellent les *idées innées*, qui souvent déterminent les actes de l'enfant et se rapprochent ainsi beaucoup de ce qu'on appelle l'instinct chez les animaux ?

Quoi qu'il en soit, l'identité fondamentale de l'intelligence et de l'instinct étant ainsi établie, il est permis à Darwin de pousser plus loin, de rechercher si l'on retrouve bien chez les animaux les différentes formes sous lesquelles l'intelligence se manifeste chez l'Homme.

Que les animaux aient comme nous des *perceptions extérieures*, une *mémoire* très developpée, on n'en est plus à discuter ces points. Ces facultés ne peuvent d'ailleurs exister sans la *conscience*, sans le sentiment qu'a chaque animal de son identité permanente à travers le temps.

L'intelligence animale est-elle capable d'*induction ?* C'est là un fait plus discuté ; cependant, en tant que faculté fondamentale de l'intelligence, permettant dans une certaine mesure la prévision de l'avenir, il est hors de doute que les animaux agissent souvent *sciemment* en vue d'un résultat à atteindre et qui n'est pas toujours immédiat. Cela devient plus évident en étudiant les divers procédés de leur intelligence, lesquels supposent l'existence et le concours simultané des trois facultés primordiales dont nous venons de parler : c'est-à-dire

le pouvoir de connaître le *présent*, d'évoquer le *passé* et de prévoir l'*avenir*.

L'*imagination*, l'*abstraction*, la *généralisation*, ne sont pas non plus, pense Darwin, particulières à l'intelligence humaine. Les animaux rêvent ; ils ont fréquemment des caprices, bien qu'on ait voulu faire de ces derniers le singulier apanage de l'humanité ; ils sont sujets à des frayeurs imaginaires, toutes choses qui tiennent évidemment à l'*imagination*.

Un Singe ayant appris à soulever le couvercle d'un coffre avec un bâton, se servait dès lors de ce dernier comme d'un levier chaque fois qu'il voulait déplacer un objet de quelque lourdeur. Aurait-il pu agir ainsi s'il n'avait pas su séparer de l'idée du couvercle du coffre celle de résistance à l'effort ? Il y avait eu là une véritable *abstraction*, et l'animal avait su *généraliser* de même l'usage qu'il faisait de son bâton. Cet acte, si simple en apparence, suppose encore forcément l'*induction*, le *jugement* et même une certaine dose de *raison*.

L'histoire des Singes fournirait une multitude de cas de ce genre et de plus complexes. Ils savent se défendre contre leurs ennemis en leur lançant des pierres ; ils peuvent combiner des plans de défense ou d'attaque ; ils apprennent d'eux-mêmes à casser des œufs de manière à ne rien perdre de leur contenu, à manier sans se faire de mal les instruments avec lesquels ils se sont une fois blessés, et deviennent extrêmement rusés dès qu'on a abusé de leur bonne foi.

Les Chiens de chasse offrent aussi des exemples nom-

breux de raisonnement : témoin ce Chien de M. Colqhoun, qui n'avait jamais froissé une plume et rapportait à son maître sans leur faire de mal les animaux blessés. Un jour qu'il se trouva en face de deux Canards blessés simultanément à rapporter, craignant de laisser échapper l'un d'eux, il le tua, rapporta à son maître celui qui était vivant et revint ensuite chercher le mort. Depuis lors, ce même Chien ne se montra cependant pas pius cruel qu'auparavant. Il avait agi là à la suite d'une véritable délibération, d'un acte indéniable de raisonnement.

A la vérité, il reste encore un abîme entre les actes intellectuels des animaux les plus élevés et ceux dont est capable l'Homme civilisé ; mais il faut, pour se rendre compte de la distance entre l'Homme et les bêtes, étudier surtout les races inférieures de l'humanité : Darwin incline à admettre que chez ces dernières l'intelligence, — et il faut prendre ici ce mot dans le sens philosophique, — est loin d'être aussi complète que la nôtre. Il n'existe par exemple dans la langue des Fuégiens aucun mot représentant une idée abstraite. Il suffit du reste que l'identité fondamentale des facultés et des procédés de l'intelligence chez l'Homme et chez les animaux ait été prouvée pour que l'idée d'un développement graduel ne soit pas absurde et que ce développement lui-même soit possible.

Darwin constate de même que la *sensibilité* des animaux, en tant que faculté mentale, est aussi très analogue à la nôtre. Leurs émotions sont exactement les mêmes. Toutes les femelles éprouvent à un haut degré l'amour maternel ; il est seulement moins durable que chez la Femme.

Tous les animaux sont capables de sympathie : les jeunes Singes orphelins sont toujours adoptés par les vieux et soignés par eux ; l'attachement du Chien pour son maître va souvent jusqu'à l'héroïsme ; il n'est pas rare de voir parmi les animaux vivant en société des individus se dévouant pour le salut commun.

La jalousie, l'antipathie, la haine, le mépris, ne sont pas notre apanage exclusif. Les animaux ont un certain *amour-propre ;* ils inventent parfois des offenses imaginaire comme ce Singe du *Zoological Garden* qui entrait en fureur chaque fois que son gardien faisait mine de lire une lettre. Ils éprouvent, quand ils sont jeunes, un plaisir évident à jouer entre eux, comme les enfants. Les Fourmis elles-mêmes savent ainsi jouer.

Les Singes sont éminemment *curieux* et surmontent parfois jusqu'à la frayeur pour satisfaire ce penchant. Un Serpent vivant ayant été placé dans un sac de papier mal fermé au milieu d'une cage contenant plusieurs Singes, un d'eux s'en approcha aussitôt, l'ouvrit un peu avec précaution, y jeta un coup d'œil et se sauva à l'instant. Tous les Singes s'empressèrent d'en faire autant les uns après les autres, non sans témoigner d'ailleurs les plus vives craintes ; leur physionomie, à la fois curieuse et épouvantée, présentait l'aspect le plus comique.

L'instinct d'*imitation* est hautement développé, comme chacun sait, chez ces animaux : ils sont également capables d'*attention ;* mais pas toujours au même degré dans la même espèce. Les plus attentifs sont ceux qu'il est le plus facile de dresser. Ainsi se manifestent des diffé-

rences sensibles, plus grandes qu'on ne saurait le croire, dans l'intelligence d'animaux spécifiquement identiques.

Lorsqu'un Paon sollicite en faisant la roue l'admiration de sa femelle, on ne peut douter qu'il ne lui suppose quelque *sentiment du beau*. Un peu plus tard Darwin fera de cette notion une étude si complète qu'il est inutile d'insister ici davantage.

Enfin la croyance en Dieu ne serait pas aussi générale parmi les Hommes qu'on l'a pensé autrefois. Il n'en est pas de même de la croyance à des agents invisibles et spirituels ; mais est-il bien certain que les animaux n'aient pas quelque notion de ce genre ? L'orsqu'un Cheval se cabre dans l'obscurité plutôt que d'avancer, malgré les excitations rassurantes de son maître, lorsqu'un Chien, le poil hérissé, l'œil hagard, refuse, sans raison apparente, de passer par certains endroits, qui peut dire si quelque horrible vision ne hante pas à ce moment son cerveau ? De là à la croyance aux fantômes, il n'y a qu'un pas, et c'est par une semblable croyance que bien des religions ont commencé. Le paganisme vulgaire en est toujours demeuré là.

Il est d'ailleurs de toute évidence que les animaux domestiques et ceux qui sont apprivoisés, tout au moins, considèrent l'Homme comme un être d'une essence très supérieure à la leur ; sans cela comment expliquer la soumission de l'Éléphant à son cornac, ou encore celle du Terre-Neuve qui obéit volontairement et sans jamais avoir été maltraité. N'y a-t-il pas là, demande Darwin,

quelque analogie avec les sentiments que l'Homme lui-même éprouve à l'égard de Dieu ?

Ainsi, suivant pas à pas toutes les qualités, tous les procédés de l'esprit humain, il croit possible, sans rien forcer, d'en retrouver les rudiments plus ou moins développés chez les animaux.

On a dit que l'Homme était le seul être *moral* de la création. C'est là en effet l'un des caractères les plus tranchés de l'humanité, et Darwin ne fait aucune difficulté de l'admettre. L'Homme seul agit par amour du *devoir !* Mais il en est de la notion du devoir comme de celle du beau, elle varie étrangement avec les peuples et n'a atteint qu'avec une extrême lenteur la forme élevée que nous lui connaissons chez les peuples civilisés. L'Esquimau qui honore ses visiteurs en lui livrant ses filles, le Sauvage qui massacre ses parents trop âgés, l'Indien qui ordonne à sa veuve de s'immoler sur son bûcher, se font évidemment une idée du devoir et de la morale tout autre que l'Européen.

Il serait donc illusoire d'arguer que les animaux n'ont pas exactement les mêmes idées morales que nous; on doit, au contraire, rechercher si dans les sociétés animales il n'y a pas quelque chose qui corresponde, sous une forme d'ailleurs quelconque, à ce que nous nommons le devoir, et qui, existant à un degré analogue, chez quelque ancêtre quasi humain, ait pu servir de point de départ au sens moral. Or cela n'est pas douteux.

Les animaux s'avertissent mutuellement des dangers qui les menacent, s'entr'aident pour chercher leur nourri-

ture et observent une certaine loyauté dans le partage du butin; ils se portent mutuellement secours et parfois au péril de leur vie. « Brehm rencontra en Abyssinie un grand troupeau de Babouins traversant une vallée et dont une partie avait déjà remonté la montagne opposée, les autres étant encore dans la partie basse. Ces derniers furent attaqués par les Chiens, mais les vieux mâles se précipitèrent aussitôt en bas des rochers, avec la bouche ouverte et un air si féroce que les Chiens battirent en retraite. On les encouragea à une nouvelle attaque, mais dans l'intervalle tous les Babouins avaient remonté les hauteurs; un seul, jeune de six mois environ, s'était réfugié sur un bloc de rocher d'où, se voyant entouré, il poussait de grands cris pour appeler à son secours. Un des plus grands mâles, véritable héros, redescendit la montagne, se rendit lentement vers le jeune, le rassura et l'emmena triomphalement, les chiens étant trop étonnés pour faire une attaque. »

Le capitaine Stansbury a rencontré dans un lac salé de l'Utah, un vieux Pélican, complètement aveugle, qui était fort gras et avait dû être nourri depuis longtemps par ses compagnons. M. Blyth a vu des Corbeaux faire la même chose pour deux ou trois des leurs; enfin Darwin, de son côté, a été témoin d'un fait analogue pour un Coq domestique. N'est-ce pas là une application par les animaux de cette ineffable maxime du Christ : « Faites aux aux autres ce que vous désireriez qu'ils fassent pour vous. » Et y a-t-il au monde une morale plus élevée?

Darwin conclut donc :

1° On trouve dans les animaux les rudiments de tout ce qu'il faut pour faire l'Homme ;

2° Entre eux et lui il ne saurait y avoir, comme on l'a dit si souvent, un abîme ;

3° Il est possible de supposer que l'Homme ne s'est élevé au rang qu'il occupe dans la Création qu'après avoir traversé diverses formes animales, dont il n'est que le degré suprême d'évolution ;

4° On peut enfin se demander par quel procédé s'est faite cette évolution : c'est ce que Darwin se propose maintenant d'examiner.

Les causes et l'histoire de l'évolution humaine. — L'explication de l'évolution humaine suppose d'abord l'examen de trois questions distinctes :

1° Quels ont été les procédés mis en œuvre pour doter l'Homme de la constitution anatomique qu'il possède aujourd'hui ?

2° Comment ses facultés intellectuelles ont-elles pu atteindre une aussi grande perfection ?

3° Quelle est la généalogie de l'Homme ?

Ce seront-là les titres d'autant d'articles distincts.

1° *Développement des caractères spéciaux à l'organisme de l'Homme.* — On doit s'attendre à voir dominer ici ces grands facteurs auxquels Darwin attribue une si prépondérante influence : la variabilité spontanée déterminée par les conditions extérieures, l'hérédité, la sélection naturelle. Si c'est bien réellement par des variations aidées de l'hérédité et de la sélection naturelle que l'Homme

a acquis ses caractères actuels, on doit nécessairement retrouver en lui un reste de la variabilité primitive de son organisme. Il serait inadmissible qu'une fixité absolue eût fini par succéder à une variabilité continue chez un être lui-même continu dans le temps. Nous avons à peine besoin de dire, après ce qui précède, que l'organisme humain varie dans des limites plus que suffisantes pour qu'on puisse admettre aussi bien pour lui que pour les animaux une dérivation de quelque forme inférieure. Cette extrême variabilité se trouve non seulement chez l'Homme civilisé, qui vit à peu près dans les mêmes conditions que les animaux domestiques, mais aussi chez l'Homme sauvage dont le genre d'existence n'a rien de bien différent de celui des animaux vivant en toute liberté. C'est là un point important à constater, car L. Agassiz a justement argué de l'extrême variabilité des espèces domestiques contre la doctrine même de l'évolution par le libre jeu des conditions vitales. On a voulu voir dans ce phénomène l'influence exclusive de l'intelligence humaine et l'on en a conclu à une intervention directe du Créateur chaque fois que la faune ou la flore terrestres ont été modifiées. Cet argument est incontestablement beaucoup plus ingénieux que solide. L'Homme sauvage ne varie d'ailleurs pas moins que l'Homme civilisé, et si l'on a pu dire le contraire, c'est très probablement l'effet du contraste que doit produire la comparaison involontaire avec la nôtre d'une race très différente. Les voyageurs ont été d'abord plus frappés des caractères généraux distinctifs de la race;

le sentiment des différences individuelles ne s'est développé que par la suite. C'est ainsi que dans un troupeau de Moutons il semble au premier abord que tous les individus se ressemblent alors que le berger distingue infailliblement chacun d'eux.

Reste à savoir quelles sont les conditions qui produisent la diversité des formes des individus d'une même race. Sans aucun doute, l'influence inégale et en apparence désordonnée et capricieuse de l'atavisme ou de l'hérédité dans toutes ses formes doit se faire sentir; elle est souvent évidente, mais ne saurait tout expliquer. Les conditions extérieures ont eu également leur part d'action; mais elle est fort difficile à démêler et a d'ailleurs été exagérée. Darwin rappelle pourtant quelques faits incontestables. Le genre de vie des matelots ralentit singulièrement leur croissance. Pendant la dernière guerre des États-Unis, plus d'un million de soldats ont été mesurés. Des renseignements authentiques que l'on possédait sur eux, il résulte que : *Le lieu où la croissance physique s'est accomplie et celui de la naissance ont une influence marquée sur la taille du jeune homme*. Il faut, sans doute, rattacher fréquemment à l'hérédité l'influence du lieu de la naissance.

Mais toutes les recherches faites dans le but de démêler les causes simples qui ont une influence directe sur la stature sont demeurées sans résultat. Le climat, l'élévation du sol, l'aisance, n'ont d'après M. Gould aucune influence. Cependant en France la taille des classes riches est en général la plus élevée; le même fait s'ob-

serve relativement aux tribus sauvages qui habitent les pays les plus fertiles. L'action de la chaleur et de la lumière sur la couleur du teint et des cheveux a été contestée. En somme, sur cette question de l'influence des milieux, la science ne possède encore que des documents confus.

Darwin reconnaît d'ailleurs que l'individu peut agir sur lui-même, comme le pensait Lamarck, par l'usage plus ou moins fréquent qu'il fait volontairement ou non de ses organes. C'est ainsi que les muscles se développent par l'exercice, que les os appelés à supporter de grands poids augmentent de grosseur ou de longueur, etc. L'exercice de certaines professions détermine de la sorte de singulières modifications de l'organisme : les matelots ont les jambes et les bras plus courts proportionnellement que les autres hommes; ce qui tient au moindre usage qu'ils font de leurs jambes et à ce qu'il ramassent constamment leurs bras sur eux-mêmes en tirant sur les cordages. Les horlogers et les graveurs sont sujets à devenir myopes; les cordonniers travaillant toujours assis et la tête penchée en avant ont ordinairement le front bombé et la base du tronc fort large. Les sauvages, toujours en alerte, ont les sens d'une perfection étonnante; les habitants des hauts plateaux du Pérou respirant un air très raréfié ont la poitrine et les poumons remarquablement développés.

Enfin certaines variations dans l'organisme de l'Homme sont évidemment corrélatives entre elles et ne peuvent s'expliquer autrement que par l'influence réciproque

que les organes exercent les uns sur les autres; mais il y a encore bien des recherches à faire sur ce point. Malgré toutes les obscurités qui planent sur la question, la variabilité actuelle de l'Homme n'en demeure pas moins un fait acquis; elle semble indiquer que notre espèce pourra encore se modifier par la suite des temps, et surtout qu'elle n'a pas toujours été ce qu'elle est. A elle seule, l'aptitude à varier serait insuffisante pour produire quelque modification utile persistante, si chaque espèce n'avait pas à lutter pour maintenir son existence, si chaque individu n'était soumis à cette concurrence vitale qui assure en définitive aux plus parfaits les plus grandes chances de vie. A ce point de vue, l'accroissement plus ou moins rapide de la population, mesurant l'effort que chacun doit faire pour arriver au bien-être, est l'une des causes les plus importantes du progrès. Que de races, que de tribus, que de peuples voyons-nous s'éteindre après avoir prédominé quelque temps sur leurs voisins, subissant ainsi cette inexorable loi de la lutte pour la vie. Ce n'est pas d'ordinaire que ces races, ces tribus, ces peuples, aient rétrogradé, que leurs qualités propres aient disparu; leur prédominance momentanée a simplement déterminé un temps d'arrêt dans leurs efforts; pendant ce temps les peuples voisins ont monté et finalement ont prédominé à leur tour. C'est ainsi que chaque peuple qui tombe est la marque d'un progrès de l'humanité. Il faut, à la vérité faire ici la part des circonstances accidentelles, telles que les famines, les guerres prolongées, qui détruisent parfois des tribus entières, sans profit pour personne. Mais, en général,

c'est à leur supériorité que les races humaines doivent leur extension sur la terre; de même que les animaux disparaissent devant l'Homme, cet être privilégié, de même le sauvage s'éteint devant l'Européen avant que la civilisation ait pu s'en emparer. Quelque regrettable que soit le fait au point de vue moral, la civilisation semble s'être étendue par le monde, bien plus en détruisant les barbares qu'en les asservissant à ses lois.

Ce qui est actuellement vrai pour l'Homme a dû l'être à l'époque plus reculée où il différait à peine de son ancêtre animal. Il n'a pu arriver à ce qu'il est qu'en acquérant graduellement des caractères qui pouvaient lui être utiles dans la concurrence vitale et assurer sa supériorité. En quoi donc sa station bipède et la différence de forme entre ses extrémités ont-elles pu lui être utiles?

« Aussitôt, dit Darwin, que quelque ancien membre de la grande famille des Primates en sera arrivé, ou par un changement dans la manière de se procurer sa subsistance, ou par suite de modifications dans le pays qu'il habitait, à vivre moins dans les arbres, son mode de progression aura dû se modifier, et, dans ce cas, il sera devenu, soit bipède, soit plus rigourement quadrupède. Les Cynocéphales fréquentent les régions accidentées et rocheuses, et ne grimpent sur les arbres que dans les cas d'absolue nécessité; ils ont acquis les allures d'un Chien. L'Homme seul est devenu bipède; nous pouvons, je crois, voir en partie comment il a acquis cette attitude verticale, qui le distingue si nettement des animaux les plus voisins de lui.

« L'Homme n'aurait jamais acquis sa position dominante dans le monde sans l'usage de ses mains, instruments si admirablement appropriés à obéir à sa volonté... Mais, mains et bras n'auraient jamais pu devenir des organes assez parfaits pour fabriquer des armes, pour lancer des pierres et des javelots avec justesse, s'ils avaient dû servir habituellement à mouvoir le corps ou à en supporter le poids, ou, comme nous l'avons vu, s'ils étaient demeurés particulièrement propres à grimper sur les arbres. Un service aussi rude aurait d'ailleurs émoussé le sens du tact, de qui dépendent essentiellement les usages délicats auxquels les doigts sont appropriés. Ces causes seules auraient suffi pour que la station bipède fût avantageuse à l'Homme; mais il est encore beaucoup d'actions qui exigent la liberté des deux bras et de la partie supérieure du corps, lequel doit pouvoir, dans ce but, reposer fermement sur les pieds. Pour atteindre ce résultat fort avantageux, les pieds sont devenus plats, et le gros orteil s'est singulièrement modifié aux dépens, il est vrai, de la perte de toute aptitude à la préhension. Chez quelques sauvages, le pied n'a cependant pas entièrement perdu tout son pouvoir préhensile, comme le montrent leur manière de grimper sur les arbres et les divers autres usages auxquels ils l'emploient[1]. »

De légères modifications dans tous les muscles sont

[1] Chez les Singes essentiellement grimpeurs, le pouce est souvent rudimentaire, et la main devient ainsi un véritable crochet.

survenues en même temps, et l'Homme a finalement perdu son allure oblique, tandis que le Gorille la conservait comme pour marquer une étape entre l'attitude franchement quadrupède de la plupart des Mammifères et l'attitude franchement bipède et verticale qui est notre privilège presque exclusif. Devenu plus habile et plus apte à se servir de ses mains, capable désormais de fabriquer et de manier des outils, l'Homme a dû cesser bientôt de se défendre ou d'attaquer avec sa mâchoire. Dès lors celle-ci s'est graduellement réduite : les muscles destinés à la mouvoir sont devenus moins considérables. et leurs points d'attache moins saillants. Les dents canines ne servant plus à déchirer de la chair ont cessé de dépasser les autres dents; ainsi les défenses du Sanglier sont devenues beaucoup plus faibles chez notre Cochon domestique qui n'en fait presque plus usage. Alors a disparu cette physionomie à la fois bestiale et féroce qui caractérise encore le Gorille. Le cerveau a suivi le développement des instruments mis à son service; il a grandi ; le crâne et la colonne vertébrale se sont mis en état de le protéger ou de le supporter. Ainsi l'Homme est arrivé pas à pas à sa forme définitive. Où a-t-il perdu sa toison? Comment? La question est difficile à résoudre. L'influence de la chaleur ne rend que très incomplètement compte du phénomène. Darwin fait ici intervenir la sélection sexuelle dont nous aurons plus tard à parler longuement, et à laquelle, dans ses derniers écrits, l'auteur attribue une importance énorme.

Développement des facultés intellectuelles et morales. —

L'intelligence étant incontestablement l'un des avantages les plus grands que puisse acquérir un organisme donné, la sélection naturelle peut aspirer à rendre compte du progrès constant des facultés mentales chez les ancêtres de l'Homme; et l'on comprend que chaque conquête faite à l'aide de ces dernières ait pu en accélérer le développement. Darwin reconnaît cependant qu'il est difficile de retracer en détail, dans l'état de nos connaissances, l'histoire de la formation de chacune de nos facultés, mais l'entreprise a été tentée récemment dans une œuvre importante par un philosophe de ses élèves, M. Romanes[1].

Ce qu'il affirme, c'est que de bonne heure l'Homme est devenu sociable. Or toute société suppose que les membres dont elle est formée sont liés entre eux par l'exercice de certains devoirs réciproques. Ils se connaissent; chacun d'eux éprouve de la peine à être séparé des autres; c'est le germe de la sympathie. Ils s'avertissent mutuellement du danger et partagent de bonne foi leur butin; un pas encore et nous assistons à la naissance de toutes les vertus qui constituent l'honnête homme. Les sociétés, renfermant le plus grand nombre de membres courageux, sympathiques et fidèles, ont évidement sur les autres l'immense avantage de la cohésion; elles doivent mieux prospérer; et leurs descendants doivent conserver par hérédité les qualités de leurs ancêtres.

[1] Romanes, *L'Intelligence des animaux*, traduction française avec préface par Edm. Perrier, 2 vol in-8°, 1887, Alcan. — Romanes, *L'Évolution mentale chez les animaux*, traduction française, 1 vol. in-8°, 1884, Reinwald.

Ainsi la sélection naturelle, jointe à l'hérédité, suffit à rendre compte de la naissance et du développement des facultés morales. Il est incontestable d'ailleurs que la notion du bien-être général de la société primitive n'était pas étrangère à chacun de ses membres qui approuvaient tout acte fait dans l'intérêt commun et désapprouvaient toute action nuisible à la troupe. Les individus essentiellement mauvais ont dû être constamment rejetés ou maltraités par leurs semblables ; et cette sorte d'épuration a été certainement favorable au développement de la moralité. La sensibilité de chaque individu à l'éloge ou au blâme de ses camarades n'a pas dû tarder à suivre cette punition matérielle des actions mauvaises. Ce n'est que bien plus tard, et lorsque la raison avait dejà acquis un certain développement, qu'a pu naître ce sentiment encore inconnu à beaucoup de tribus sauvages et qu'on appelle le *respect de soi-même*. Avec lui se sont développées les vertus personnelles : la tempérance, la chasteté, etc.

Comment se sont faits les progrès ultérieurs ? Pourquoi certaines nations demeurant sauvages, les autres atteignaient-elles le plus haut degré de civilisation ? Darwin laisse à l'avenir la solution de ces questions trop complexes. Ce qui est indéniable, c'est que les idées morales ont suivi une marche progressive évidente depuis les temps historiques. Quand à l'idée même du progrès, elle est au contraire toute récente. L'antiquité n'en avait pas la moindre notion.

La civilisation, tout en introduisant des facteurs nou-

veaux dans les conditions du progrès, laisse néanmoins encore une large place à la sélection naturelle. Les Hommes les mieux doués, les plus actifs, sont le plus vite en état de nourrir une famille; les meilleurs d'entre eux éprouvent plus tôt que les égoïstes le besoin d'avoir un foyer. Se mariant plus tôt, ils ont des enfants plus nombreux et qui naissent dans de meilleures conditions. C'est donc finalement leur progéniture qui prendra le dessus dans la société, et le plus souvent elle héritera des qualités supérieures de ses parents. A la vérité, on voit souvent des exceptions à cette règle de l'hérédité; mais ces exceptions se présentent surtout dans les familles où le progrès des sentiments moraux n'a pu suivre le développement d'une fortune rapide : autrement dit, c'est surtout dans la classe de ce qu'on a nommé, non sans quelque raison, les *parvenus*, que l'on voit un fils incapable et débauché dépenser rapidement les millions amassés par un père intelligent et économe.

Du reste, quoi qu'on en ait dit, et par une juste compensation, les hautes qualités intellectuelles ne sont pas moins héréditaires que la folie. Seulement, dans une même famille le génie ne suit pas toujours la même voie et n'a pas toujours les mêmes occasions de se faire remarquer. Il ne faudrait pas en conclure, et nous n'avons pas besoin d'aller bien loin pour trouver des exemples du contraire, que la loi du progrès soit générale pour toutes les nations civilisées. Il suffit parfois d'une institution malheureuse pour amener une décadence rapide. C'est ainsi que l'Inquisition a eu, suivant Galton, une grande part

dans la chute de l'Espagne. Par ses ordres, tout ce qui dans ce malheureux pays avait quelque initiative, quelque indépendance, fut graduellement éliminé. Chaque année, pendant trois siècles, l'Espagne perdit ainsi un millier d'esprits d'élite. L'Inquisition, le célibat imposé à tous ceux qui pensaient et n'avaient d'autre refuge que l'Église



Fig. 5. — Lémurien.

firent au moyen âge sentir leur influence déprimante sur toute l'Europe. Avec cette modération dont il donne constamment l'exemple, Darwin ajoute que ce mal fut cependant contre-balancé, peut-être dans une large mesure, par d'autres avantages.

Essai d'une généalogie de l'Homme. — Après avoir essayé d'indiquer les procédés d'après lesquels l'Homme a pu sortir d'une souche voisine de celle qui a produit les Singes, Darwin s'efforce de suivre plus loin cette généalogie.

L'Homme est évidemment moins éloigné des Singes du vieux monde que des Singes américains. Les Singes descendaient probablement eux-mêmes d'autres Mammifères que nous aurions rangés dans le groupe si curieux



FIG. 6. — Mammifère voisin des Sarigues *(Philander Æneas)*.

et si varié des Lémuriens (fig. 5). Ceux-ci, d'une part, touchent aux Singes, de l'autre aux Mammifères ordinaires, à côté desquels ils forment comme une série parallèle dont plusieurs termes, même des plus inférieurs,

ont des correspondants dans la série des Mammifères quadrupèdes.

Il ne serait pas impossible que les Lémuriens eussent eu pour ancêtres directs des Marsupiaux tels que les Sarigues (fig. 6) dont ils rappellent souvent la physionomie. Ceux-ci nous conduisent aux Monotrèmes tels que l'Ornithorhynque et l'Échidné qui touchent eux-

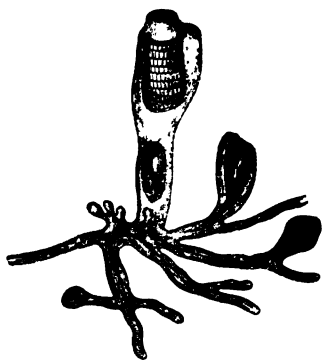


Fig. 7. — Ascidie *(Clavelina lepadiformis)*.

mêmes manifestement aux Reptiles; enfin, soit par les Ichthyosaures, soit par les Batraciens, les Reptiles passent insensiblement aux Poissons[1].

Cette généalogie s'appuie sur des affinités et des gra-

[1] Les premiers ancêtres de l'Homme étaient donc marins. Leur organisme devait éprouver sans doute quelque influence du phénomène périodique des marées lunaires, et Darwin se demande si ce n'est pas là l'explication de la singulière concordance que l'on observe entre les périodes lunaires et les retours périodiques de la chute des ovules chez la Femme. Il est étrange de trouver une conclusion aussi excessive sous la plume d'un savant aussi avisé que l'était Darwin.

dations incontestables, mais que l'on peut cependant interpréter autrement.

Il n'en est plus de même lorsque, s'appuyant sur les

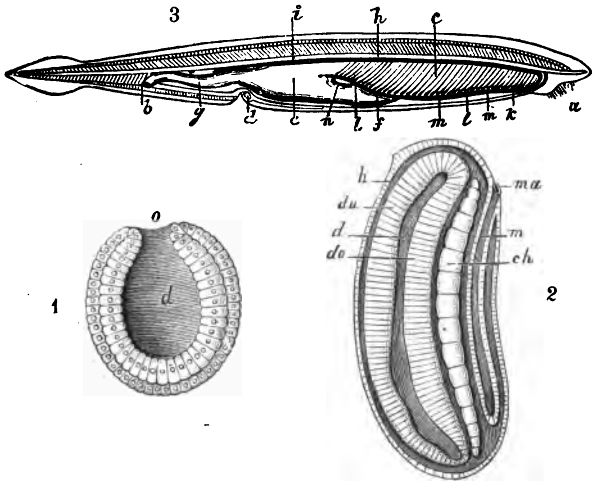


Fig. 8. — 1. *Amphioxus lanceolatus* : *a*, bouche garnie de cirres; *b*, anus; *c*, sac branchial; *d*, pore abdominal; *c*, portion renflée du tube digestif; *f*, cæcum hépatique; *g*, portion grêle du tube digestif; *b*, corde dorsale; *i*, aorte; *k*, arc aortique; *l*, vaisseau pharyngien inférieur; *m*, bulbilles des artères branchiales; *n*, tronc veineux sus-hépatique.

2. Gastrula de l'*Amphioxus* : *o*, bouche primitive; *d*, cavité intestinale primitive.

3. Larve de l'*Amphioxus* : *cb*, corde dorsale; *m*, tube médullaire; *ma*, son orifice antérieur; *d*, tube intestinal; *do*, sa paroi dorsale; *du*, sa paroi abdominale; *b*, lamelle cornée (d'après Hæckel).

travaux de Kowalevsky et de Küpfer, Darwin nous fait passer des Poissons aux Ascidies (fig. 7); rappelant que le Poisson le plus inférieur de tous, l'Amphioxus (fig. 8), possède en commun avec les Ascidies qu'il range encore parmi les Mollusques une chambre prébuccale ou

branchie grillagée, tandis que l'embryon en forme de têtard des Ascidies présente dans sa queue quelque chose

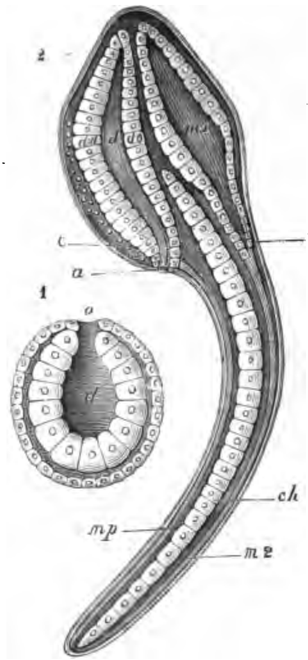


Fig. 9. — 1, Gastrula de l'Ascidie. — Elle est formée de deux couches de cellules, savoir : le feuillet intestinal interne et le feuillet cutané externe, le premier constitué par des grandes et le second par des petites cellules. La paroi de l'intestin primitf *(d)*, s'ouvre en *o*, par une bouche primitive,
2, Larve libre de l'Ascidie. — La notocorde *cb* sépare le tube médullaire *(m)* et le tube intestinal *(d)*; elle se prolonge dans une longue nageoire caudale ; m^1, ampoule cérébrale ; m^2, tube médullaire ; *mp*, lamelle musculaire ; *c*, cœlome ou cavité viscérale ; *do*, paroi dorsale de l'intestin ; *du*, paroi abdominale ; *a*, anus (d'après Hæckel).

d'analogue à la corde dorsale des embryons des Vertébrés (fig. 9).

Un examen plus approfondi de la question tend à démontrer que les Ascidies sont bien plutôt, comme le pense M. Dohrn, des Vertébrés dégradés et déformés, en raison de leur fixation au sol, que des précurseurs de l'embranchement du Règne animal auquel nous appartenons.

La généalogie de Darwin reste donc confinée dans les limites d'un seul embranchement, et c'est là, au premier abord, une grave objection : il n'est pas étonnant, en effet, que l'on trouve des passages entre des groupes d'animaux qui, de l'aveu de tous les naturalistes, ont été construits sur un même plan. On peut répondre, il est vrai, que ce plan n'est pas autre chose que la marque d'une identité d'origine ; l'identité de plan est alors un fait auquel on donne son interprétation.

Formation des races humaines ; la sélection sexuelle. — Nous n'insisterions pas beaucoup sur l'origine attribuée par Darwin aux diverses races humaines, si ce n'était l'occasion pour lui de faire entrer en scène un facteur nouveau, la *sélection sexuelle*. De ce facteur il a été jusqu'ici fort peu tenu compte ; il lève cependant quelques-unes des difficultés que laissait subsister l'application trop rigoureuse de la sélection naturelle. Dans la théorie de la survivance du plus apte, les espèces nouvelles ne se forment que par suite de l'apparition de quelques caractères avantageux dans la lutte ; tous les autres caractères sont noyés dans les mélanges incessants qui s'accomplissent entre les individus de même espèce. Il suit de là qu'en dehors des organes rudimentaires, conservés par l'hérédité,

aucun animal ne devrait présenter de caractère inutile. Or, il est bien évident qu'on ne peut, dans la plupart des cas, considérer comme utiles à la conservation de l'individu les couleurs parfois si brillantes dont les animaux sont revêtus, les formes élégantes de beaucoup d'entre eux, le séduisant ramage que d'innombrables Oiseaux aiment à faire entendre. Sans doute, il est des couleurs et des formes protectrices : la couleur verte des Sauterelles, de notre Rainette, de certains Serpents, les dissimulent admirablement au milieu des feuillages où ils vivent ; il en est de même de la couleur isabelle de beaucoup d'animaux habitant dans les déserts sablonneux ; les animaux sont encore mieux protégés lorsque non seulement ils imitent la couleur, mais encore la forme des objets au milieu desquels ils vivent : un grand Insecte de l'Inde, la Phyllie, ressemble exactement à une feuille vivante ; l'un de nos Papillons de nuit ne peut être distingué au milieu des feuilles mortes ; certains Crabes ressemblent exactement à des cailloux roulés ; il y a même des animaux inoffensifs, tels que les Papillons du genre Sésie qui doivent à leur similitude avec d'autres Insectes redoutablement armés, tels que les Frelons et les Guêpes, d'être respectés par les Oiseaux. Les cas sont tellement nombreux de ces imitations singulières, qu'il a fallu imaginer un mot, celui de *mimétisme*, pour les désigner. Le mimétisme intervient dans une forte proportion pour la détermination des couleurs et des formes, dans certains groupes d'animaux ; il est explicable par la sélection naturelle. Quelques couleurs des plus voyantes peuvent être

dues au mimétisme; il n'est pas impossible, par exemple, que les ailes diaprées des Papillons de jour les dissimulent dans une certaine mesure au milieu des fleurs; mais en général une teinte éclatante signale l'animal à ses ennemis, elle est souvent un danger réel; comment expliquer son apparition? Les jambes fines du Cerf, les formes élégantes des Gazelles sont en rapport avec la rapidité de leur course, mais à quoi peuvent servir, dans beaucoup de cas, les crinières, les bouquets de poils ou de plumes, les crêtes, les fanons dont tant d'animaux sont empanachés?

Il ne faut pas oublier que tous ces ornements, parfois si somptueux, n'apparaissent, en général, que tardivement quand l'animal arrive à l'âge adulte, qu'ils atteignent leur plus grande beauté dans les groupes zoologiques où les sexes sont séparés, que souvent ils ne se montrent que durant la période des amours pour disparaître ensuite, qu'enfin ils sont habituellement réservés à un seul sexe. Tout indique que ces luxueuses parures sont dans un rapport étroit avec l'exercice de la fonction de reproduction. Mais la période où cette fonction doit s'accomplir est précisément pour tous les animaux une période d'étonnante surexcitation, une période de joutes et de combats tellement ardents, qu'ils n'ont pas échappé à l'observation des paysans; cette période est, dans leur langage, la période de la *lutte*. Le droit de se reproduire est donc pour les êtres vivants, comme le droit même de vivre, le prix d'une victoire. Au moment où les germes de vie vont partout reprendre une activité

nouvelle, la grande fête de la nature est célébrée par d'innombrables hécatombes. Toutefois s'il est des luttes meurtrières, il en est aussi de plus pacifiques. La bataille s'engage surtout entre les individus du sexe mâle ; ce qu'il faut conquérir ce n'est plus une nourriture, de l'eau, de l'air indispensable à l'existence : c'est une compagne

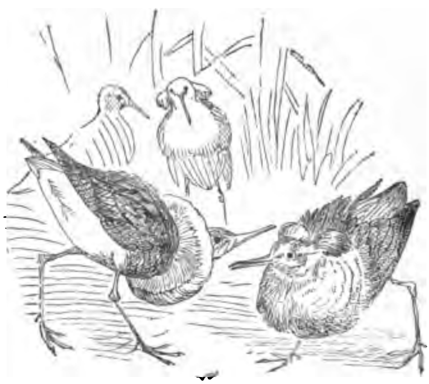


Fig. 10. — Combattants.

pour la durée de la vie, pour une saison, pour quelques heures, et si cette conquête est quelquefois obtenue par la force, elle l'est aussi bien souvent par toutes les séductions de la beauté, de la grâce ou du talent.

A voir le Paon étaler orgueilleusement ses belles plumes aux mille couleurs, et entrer contre ses rivaux dans les plus furieuses colères, à entendre les Rossignols chanter avec une telle émulation qu'ils tombent parfois épuisés sur le sol, on ne peut douter que leurs femelles ne soient sensibles aux attraits qu'ils cherchent à leur faire apprécier. Certaines Perdrix organisent de véritables danses

où les mâles exécutent les mouvements les plus bizarres et enlèvent ainsi les suffrages de leurs compagnes assemblées comme pour juger de ce grotesque concours; chez les Combattants (fig. 10), ce sont de brillants tournois où les mâles arrivent avec cette superbe collerette qui est l'une des parties de leur « robe de noces ». Les animaux sont donc sensibles à la beauté des couleurs, aux harmonies de la musique ; ce sentiment est l'un des éléments les plus importants qui dictent le libre choix des femelles; comme chez les Hommes, le goût est très changeant dans la gent animale, et il n'y a pas lieu de s'étonner de la merveilleuse variété des effets qu'il a produits. L'amour de la parure est trop developpé chez les sauvages pour qu'on puisse douter que l'esthétique n'ait pris quelque part au développement des caractères qui distinguent les diverses races humaines. Pourquoi n'en aurait-il pas été ainsi dans le Règne animal? Sans doute, au premier abord, on peut trouver plus ingénieuse que réelle cette explication de phénomènes que la sélection naturelle n'aurait pas expliqués, sans doute encore il y a bien des faits qui restent mystérieux malgré la sélection sexuelle, mais les arguments accumulés par Darwin ne permettent pas de refuser à ce genre spécial de sélection une part assez grande dans l'apparition et le développement de beaucoup de caractères secondaires, tantôt limités à un sexe, tantôt communs à tous les deux.

Ainsi jusqu'à la fin de sa vie, Darwin ne cesse de perfectionner son œuvre, de l'étayer d'arguments nouveaux où apparaît toujours plus étonnante la merveilleuse sagacité

de son esprit. Il revient à plusieurs reprises sur les rapports des Insectes et des fleurs, arrive à expliquer par la nécessité de la fécondation les formes bizarres que présentent parfois ces dernières. En vue de préparer une explication de l'origine du langage, il recherche les divers *Moyens d'expression des émotions chez les animaux*. Enfin, voulant montrer une fois de plus l'influence des petites causes agissant d'une manière continue, il consacre un livre tout entier à la détermination du *Rôle des Vers de terre dans la formation de la terre végétale*. C'est là la dernière œuvre du puissant réformateur des sciences naturelles. Nous avons à voir maintenant quel parti les naturalistes ont su tirer des idées qu'il a si largement semées dans la science, comment ils ont suivi le grand exemple qu'il a donné.

CHAPITRE IV

HÆCKEL

Programme de l'œuvre de Hæckel; le monisme; la théorie du carbone; les Monères; le règne des Protistes. — La forme animale primitive. — Les principes de la généalogie du Règne animal; importance capitale de l'embryogénie. — Généalogie hæckélienne du Règne animal. — Les vingt-deux degrés de la généalogie humaine. — Théorie de l'individualité animale.

Programme de l'Œuvre de Hæckel; le monisme; les Monères; le règne des Protistes. — Le grand effort de Darwin s'est principalement porté sur la démonstration de la variabilité des espèces, sur la mesure de leur variabilité, sur la détermination des causes de la division des races en rameaux qui deviennent plus tard incapables de se mêler et que nous nommons désormais les *espèces*. Il a ensuite étudié quelques points particuliers, aptes à bien faire comprendre la portée de sa doctrine et la puissance d'explication qu'elle était capable d'atteindre, ou à frapper l'imagination, comme le problème de l'origine de l'Homme. Il laissait à ses successeurs une œuvre immense, celle de coordonner, à l'aide des principes de l'École nouvelle, les faits innombrables recueillis par les

zoologistes et les botanistes, d'en dégager les rapports, la signification et les conséquences.

A peine le livre sur l'*Origine des espèces* était-il paru, que d'innombrables travailleurs entraient dans l'arène. Le plus enthousiaste et le plus hardi fut sans aucun doute Ernest Hæckel, professeur à l'Université d'Iéna. En dehors de nombreux travaux de détail tous inspirés par la doctrine de l'évolution, Hæckel a tenté, dans trois ouvrages généraux, de renouer les fils qui ont relié entre elles dans le passé toutes les espèces vivantes, et qui se montrent presque toujours rompus quand on ne considère que les formes actuelles. Ces trois ouvrages, la *Morphologie générale*[1], l'*Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*[2] et l'*Anthropogénie*[3] ont fait, au moment de leur apparition, une profonde sensation dans le monde philosophique. Ils constituaient tout un système de philosophie naturelle pour lequel Hæckel lui-même réclame le nom de *monisme;* ils étaient le premier exemple d'une entreprise aussi vaste, se donnant comme programme de ne fournir aucune explication qui ne fût une déduction rigoureuse de faits scientifiquement établis.

Philosophe, Hæckel ne pouvait guère tenir les promesses du naturaliste. Son monisme, nous l'avons vu apparaître timidement dans les écrits de Lamarck, de

[1] Hæckel, *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin, 1866, G. Reimer.

[2] *Naturliche Schöpfungsgeschichte (Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles)*, trad. par Letourneau. Paris, 1874.

[3] *Anthropogénie* ou *Histoire de l'évolution humaine*, trad. par Letourneau.

Geoffroy Saint-Hilaire; on le retrouve dans les entretiens de Napoléon Bonaparte en Égypte. Il est proche parent du panthéisme que Cuvier croyait caché derrière les conceptions de Geoffroy et contre lequel il luttait plus encore que contre les doctrines anatomiques de son illustre collègue. Le monisme n'est pas seulement un système de philosophie, c'est presque une religion. Hæckel ne voit dans le monde que des forces émanant de la matière et la pétrissant suivant les lois d'une inéluctable fatalité. Qu'il y ait derrière les phénomènes une Intelligence agissante, Hæckel ne s'embarrasse pas de résoudre cette question. Si cette Intelligence existe, elle ne saurait être distincte des forces qui mènent les choses, elle ne fait qu'un avec l'activité même du monde. Ces forces régissent à la fois le monde minéral et le monde vivant. Bien que nous ignorions encore complètement comment la vie a pu apparaître et si on est en droit d'assimiler comme on le fait si souvent les protoplasmes à des composés chimiques [1], Hæckel ne doute pas un seul instant que ces protoplasmes ne soient issus de la matière inerte. L'histoire des êtres vivants n'est en somme, pour lui, que l'histoire d'un certain ordre de composés du carbone. La génération spontanée des êtres vivants n'a jamais été observée, mais on ne saurait se refuser à admettre son existence : c'est une conséquence nécessaire du système dont elle devient ensuite une pierre angulaire. Les premiers êtres vivants n'ont dû avoir ni forme, ni dimensions

1 Voir E. Perrier, *Les Colonies animales*, p. 38. G. Masson, 1881.

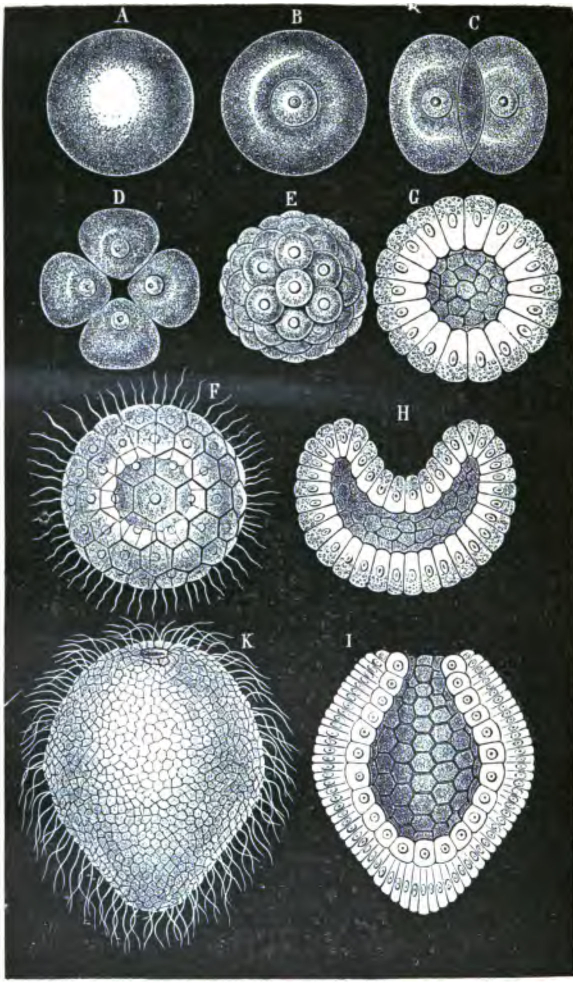


FIG. 11. — Segmentation et formation de la gastrula chez un Coralliaire, la *Monoxenia Darwini* (voir fig. 45), d'après Hæckel : A, œuf après la disparition de la vésicule germinative ; B, œuf avec le premier noyau de segmentation ; C, D, E, F, segmentation ; E, F, G, morula entière et en coupe ; H, invagination formant la gastrula ; IK, gastrula.

limitées; ils devaient être tels que la gelée primitive de Oken; les fragments mêmes de cette substance vivante indifférente se sont ensuite séparés et différenciés tout en demeurant homogènes (fig. 11, A à G), puis leur structure intime s'est graduellement compliquée sans que pour cela

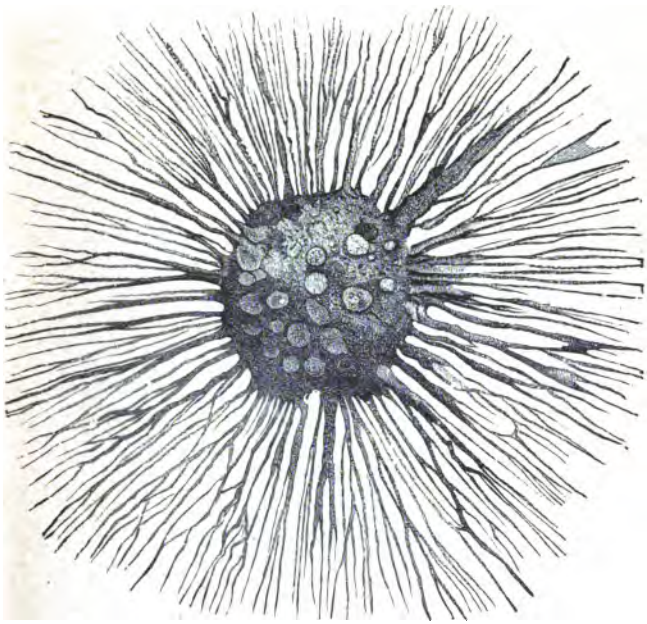


FIG. 12. — Une Monère, la *Protomyxa aurantiaca*.

ils soient arrivés encore à acquérir de véritables organes. Des prolongements filamenteux, dont l'existence est tout à fait temporaire, sont d'abord chargés tout à la fois de la locomotion et de la préhension des aliments (fig. 12 et 13); puis apparaissent des filaments locomoteurs permanents,

de forme déterminée, qu'on nomme, suivant leurs di-

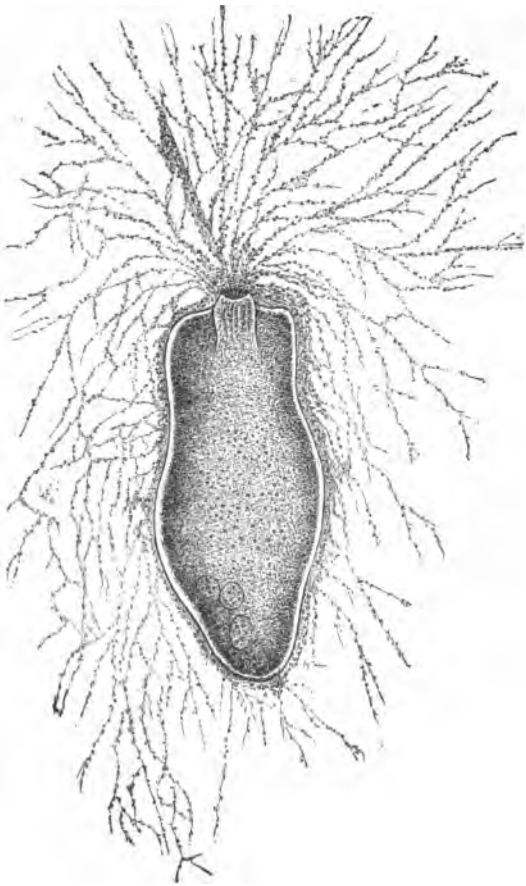


Fig. 13. — *Gromia oviformis.*

mensions, *fouets* ou *cils vibratiles* (fig. 14 et 15) et, l'on assiste enfin à la séparation au sein de la substance

vivante d'une autre substance vivante comme elle, mais jouissant de propriétés spéciales, et constituent le *noyau* (fig. 13). Les grumeaux vivants formés de la sorte se sont ensuite associés en masses plus ou moins étendues, de forme déterminée ou non; ils ont ainsi constitué les premiers organismes réductibles en éléments anatomiques plus simples. Ces diverses étapes de l'organisation, Hæckel tient à les fixer, en quelque sorte, par des noms. Il conserve à la substance vivante le nom de *protoplasma* généralement employé par les biologistes; aux grumeaux de protoplasma qui vivent isolément ou s'associent pour former des organismes dont ils sont les *éléments anatomiques*, il donne le nom de *plastides*. Les plastides sans noyau, tels que la *Protomyxa aurantiaca* (fig. 12, p. 127), sont des *Monères*. Les organismes que forment, en s'associant, des plastides qui demeurent semblables entre eux ne seraient, d'après Hæckel, ni des animaux ni des végétaux; il crée pour eux un Règne spécial, intermédiaire entre les deux Règnes généralement admis, le *Règne des Protistes*, qui n'est pas sans analogie avec le *Règne des Psychodiaires*, jadis conçu par Bory de Saint-Vincent. Outre les Monères et les êtres microscopiques auxquels on donne la dénomination générale d'Infusoires, le règne des Protistes de Hæckel contient quelques Algues et la totalité des Champignons.

Parmi les modes de groupement qu'affectent les plastides dans le règne des Protistes, il en est deux qui méritent l'attention. Dans l'un, les plastides, se groupent en une sphère pleine ou creuse, la *morula* (fig. 11, E),

formée d'une seule couche de cellules toutes sembla-

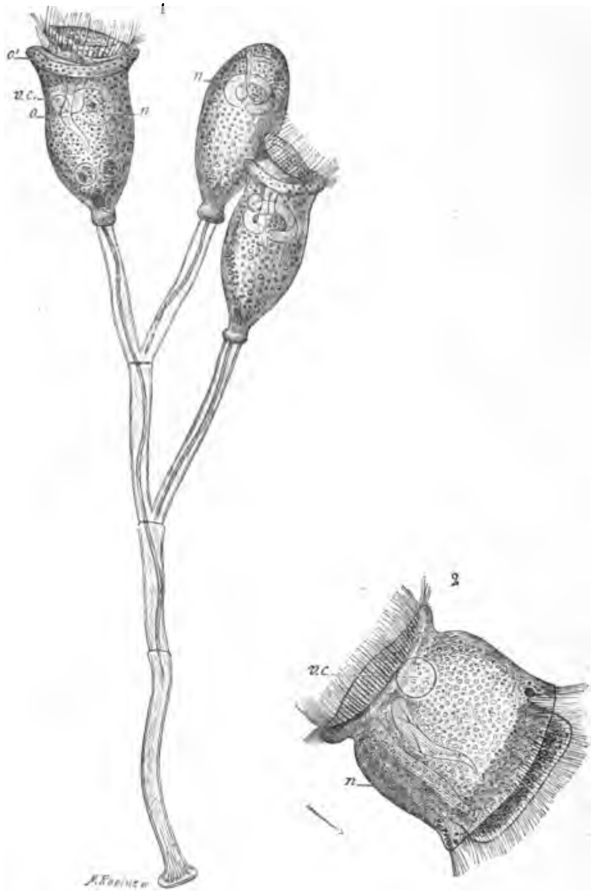


FIG. 14. — 1. *Carchesium epistylis* (Claparède et Lachmann), vivant sur des corps d'origine organique, plongés dans l'eau. — 2. *Epistylis invaginata*, détaché de son pédicule et libre (Claparède et Lachmann); *n*, noyau; *o*, fente buccale; *o'*, bouclier vibratile; *ve*, vésicule contractile.

bles; dans l'autre, il peut y avoir deux sortes de cel-

lules dissemblables constituant une *planula* (fig. 11, F G).

La forme animale primitive. — Le Règne animal commence ensuite. Les résultats d'études importantes sur les Éponges calcaires, combinés avec les observations de Kowalevsky relatives au développement du Vertébré le plus inférieur, l'*Amphioxus*, et d'animaux longtemps considérés comme des Mollusques, les *Tuniciers*, conduisent Hæckel à formuler sur l'origine commune de tous les animaux une théorie demeurée célèbre sous le nom de *Gastræa-Théorie*. Il est manifeste que dans un très grand nombre de cas l'œuf animal, après s'être successivement divisé en deux, quatre, huit, seize *sphères de segmentation*, après avoir revêtu les formes de *morula* et de *planula*, arrive à constituer une sorte de double sac, analogue à une bourse qui serait munie d'une doublure intérieure (fig. 11, H, K, I), et dont l'orifice serait ce qu'on peut appeler le *prostomum* ou *bouche primitive*. Ces phases successive de développement sont représentées

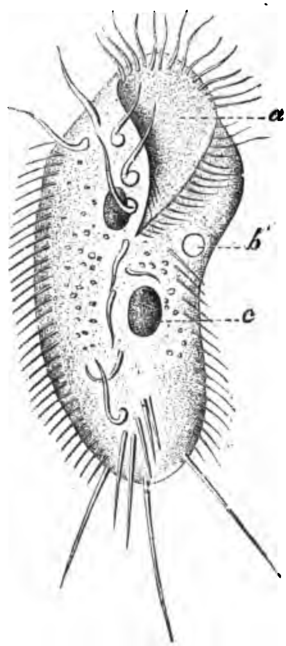


FIG. 15. — Stylonychie moule : *a*, fente buccale; *b*, vésicule contractile; *c*, noyau.

pour un Polype coralliaire, la *Monoxenia Darwinii,* dans la figure 11, page 126, de ce volume. Le feuillet externe du double sac s'appelle l'*exoderme;* sa doublure, l'*entoderme.* A cette forme embryonnaire, qui est la première sous laquelle se présentent divers Polypes, les Échinodermes, la plupart des Vers, des Mollusques et quelques Vertébrés, Hæckel a donné le nom de *gastrula.*

Qu'on se rappelle maintenant que, pour les transformistes, *l'embryogénie n'est autre chose qu'une répétition abrégée des phases successives par lesquelles a passé chaque espèce pour arriver à sa forme actuelle,* l'apparition de la forme *gastrula* au début du développement de tant d'animaux variés prend aussitôt une importance particulière. On doit en conclure que les premiers animaux, ceux qui ont été les progéniteurs de tous les autres, avaient une forme analogue à celle de la *gastrula;* Hæckel appelle *Gastréades* ces êtres hypothétiques qui n'auraient plus de représentants dans la nature actuelle, mais dont se rapprocheraient beaucoup les plus simples des Éponges et des Hydres. Les animaux anciens descendraient donc tous d'être réduits en quelque sorte à un tégument et à un estomac; l'existence d'une cavité digestive propre à élaborer, en vue de la nutrition, des aliments solides, serait le caractère essentiel et primitif de l'animalité. Tous les animaux auraient un ancêtre commun, et de même tous ceux de ces êtres que nous rangeons dans un même groupe zoologique reconnaîtraient un même couple ancestral.

Principes de la généalogie du Règne animal. — La

reconstitution de l'arbre généalogique des êtres vivants est une branche de la biologie, qu'Hæckel nomme la *phylogénie*. Cet arbre d'après ce que nous venons de dire n'a qu'un seul tronc et des rameaux que le naturaliste d'Iéna nomme des *phylum*. Chaque phylum naît du tronc commun par une seule branche maîtresse, ce qui revient à dire que les groupes nés isolément ne se fusionnent pas ; le système généalogique des êtres vivants que propose Hæckel est donc *monophylétique*. Il appelle *polyphylétiques* les systèmes en nombre infini qui supposent chaque groupe issu du tronc commun par plusieurs rameaux.

De fait, tous les individus vivants que nous pouvons observer de nos jours sont au moment de leur formation réduits à un plastide unique, l'*œuf*, résultant ordinairement de la fusion de deux plastides antérieurs ou *gamètes*, l'une ordinairement grosse et immobile, la gamète *femelle* ou *oosphère ;* l'autre petite et agile, la gamète *mâle* qui, chez les animaux porte, le nom de *spermatozoïde* et celui d'*anthérozoïde* chez les plantes cryptogames. L'œuf, quand il se développe, commence par se diviser en deux nouveaux plastides, les *sphères de segmentation*, qui se divisent à leur tour, suivant des modes variés, pour produire une *morula*. Chez les Polypes, il arrive souvent que les cellules de la *morula* se différencient pour constituer une *planula* qui se change directement en Polype ; mais d'ordinaire chez les animaux supérieurs, l'une des moitiés de la morula creuse s'enfonce dans l'autre comme le ferait une moitié d'un ballon de caoutchouc qu'on re-

pousserait avec le doigt dans l'autre moitié ; il se constitue ainsi une coupe à doubles parois, dont l'ouverture se rétrécit peu à peu, la coupe prenant ainsi les traits caractéristiques d'une *gastrula*.

La *gastrula* une fois constituée se complique bientôt par l'apparition entre son *exoderme* ou *feuillet externe* et son *entoderme* ou *feuillet interne* d'un tissu nouveau constituant le *mésoderme* ou *feuillet moyen*. Ce feuillet peut demeurer compact et souder l'entoderme à l'exoderme, comme cela arrive chez les Éponges et les Polypes que beaucoup de naturalistes réunissent, depuis Leuckart, dans un embranchement spécial, celui des *Cœlentérés ;* mais il peut aussi se diviser en deux feuillets secondaires dont l'un s'applique sur l'entoderme, l'autre sur l'exoderme. L'espace laissé libre entre les deux demi-feuillets du mésoderme, espace dans lequel se développent plus tard la plupart des organes, est la *cavité générale* ou *cœlome*.

Comme le développement embryogénique des animaux reproduit assez fidèlement dans ses premières phases la marche que la théorie lui assigne, il est tout naturel de prendre confiance dans l'hypothèse que ce développement ne fait que reproduire en les abrégeant les phases successives de transformations subies par chaque espèces dans le cours des âges. L'embryogénie qu'Hæckel appelle *ontogénie*, combinée avec la paléontologie quand cela est possible, devient donc essentiellement, entre les mains du naturaliste d'Iéna, le fil au moyen duquel il relie les rameaux épars de l'arbre généalogique dont il essaye de reconstituer le majestueux ensemble. Malheureusement

le fil est lui-même pelotonné en un écheveau dont il n'est pas toujours facile de débrouiller les parties emmêlées. Par suite, les formes retenues dans ces parties emmêlées sont souvent rapprochées d'une manière tout artificielle.

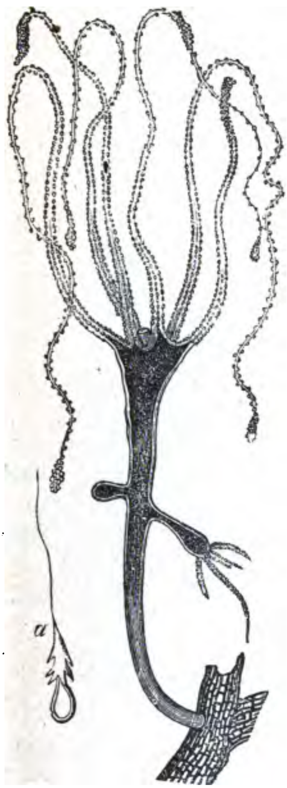


Fig. 16. — *Hydra fusca*, avec deux bourgeons : *a*, nématocyste.

Quoi qu'il en soit, voici comment Hæckel construit son *arbre généalogique monophylétique* du Règne animal.

Généalogie hæckélienne du Règne animal. — Les *Gas-*



Fig. 17. — Branche de Corail avec polypes épanouis (d'après Lacaze-Duthiers).

tréades auraient, d'après lui, évolué suivant deux voies parallèles : ou bien ils se seraient fixés au sol, ou bien ils auraient gardé leur mobilité. Dans le premier cas, ils

auraient constitué le rameau des ZOOPHYTES, comprenant exclusivement les *Éponges* et les *Polypes;* dans le second,

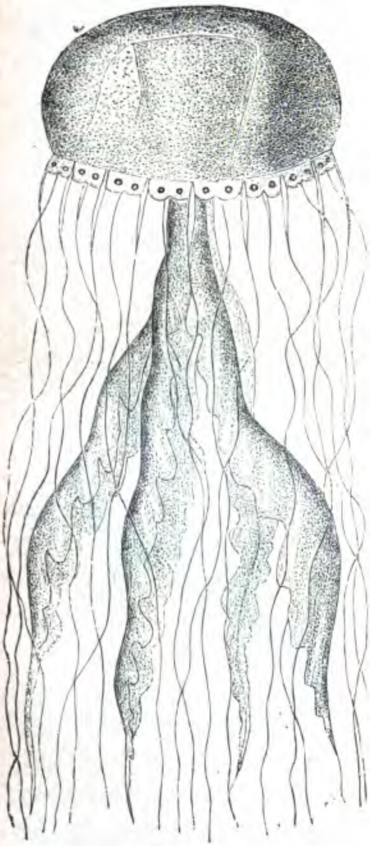


FIG. 18. — Méduse rhizostomide
(Chrysaora ocellata).



FIG. 19. — Siphonophore
(Physophora disticha).

celui des VERS auquel se rattacheraient les *Animaux rayonnés* ou *Échinodermes* et les *Articulés* d'une part, d'autre part les *Mollusques* et les *Vertébrés*.

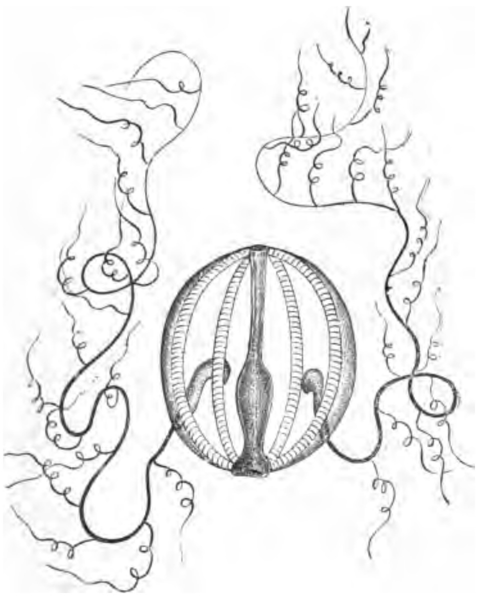


FIG. 20. — Cténophore *(Cydippe pileus)*.

Les Éponges et les Polypes sont deux rameaux *d'une même souche* à partir de laquelle ils n'auraient plus présenté qu'une parenté collatérale. L'Hydre d'eau douce (fig. 16) est fort voisine de la forme primitive des Polypes; *par un léger changement de sa forme,* l'Hydre primitive aurait fourni le précurseur des Polypes coralliaires (fig. 17); dans une autre voie elle aurait également engendré la série des formes qui aboutissent aux grandes

Méduses de la famille des Rhizostomides (fig. 18), aux Siphonophores (fig. 19) et aux Cténophores (fig. 20).

Les premiers Vers n'avaient pas de cavité générale; ils ont engendré directement les Turbellariés (fig. 21), d'où sont issus les Trématodes (fig. 22), tels que la Douve,

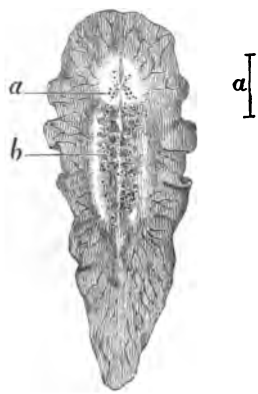


Fig. 21 — Turbellarié *(Polycelis modesta* : *a*, grandeur naturelle; *a*, taches oculaires; *b*, région dorsale colorée en brun.

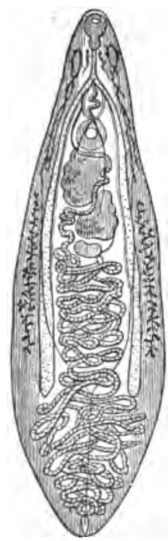


Fig. 22. — Trématode *(Distomum lanceolatum)*.

parasite du foie des Moutons, progéniteurs eux-mêmes des Cestodes, tels que le Ténia ou Ver solitaire. En même temps des Vers sans cœlome naissaient les premiers Vers à cavité générale : les Nématoïdes, dont l'Ascaride des enfants est le type, proches parents des Géphyriens, Vers marins libres, à corps sans anneaux (fig. 23), et les Rotifères (fig. 32, p. 158). Ces derniers seraient les ancêtres des Vers

annelés (Sangsues, Lombrics, Néréides) dont Hæckel signale en outre la parenté avec les Géphyriens (fig. 23).



Les Mollusques à coquille naissent directement des Vers; Hæckel ne nous dit pas comment, et son groupe des Vers est tellement disparate que n'importe quel animal élevé peut y trouver quelque parenté.

Les Brachiopodes ou Spirobranches (fig. 24) auraient été les premiers Mollusques; une de leurs branches aurait donné naissance au progéniteur commun des Lamellibranches ou Mollusques à coquille bivalve et des Cochlidés ou Mollusques à coquille univalve tels que les Escargots; les Céphalopodes (Nautiles, Ammonites, Sei-

Fig 23. — Géphyrien *(Bonellia viridis)*, d'après Lacaze-Duthiers.

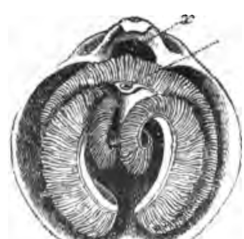


Fig. 24. — Brachiopode (Térébratule).

ches, Calmars, Poulpes) seraient le couronnement de ce groupe.

Un groupe de Vers annelés soudés par la tête, et généralement au nombre de cinq, aurait produit les pre-

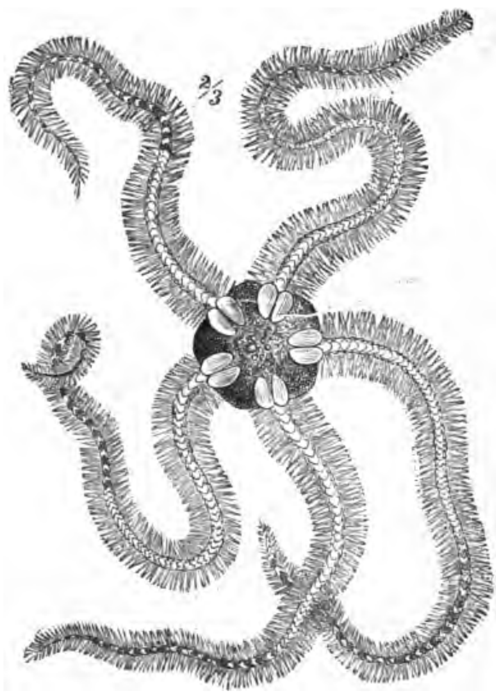


Fig. 25. — Ophiure *(Ophiothrix fragilis)*.

miers Échinodermes dont les Étoiles de mer sont les formes les plus anciennes. Des Étoiles de mer seraient descendues simultanément les Ophiures (fig. 25), les Crinoïdes (fig. 26) et l'ancêtre commun des Oursins et des Holothuries (fig. 27).

Les Articulés ne seraient eux-mêmes que des Vers annelés munis d'une carapace et de membres; les Articulés à branchies ou Crustacés auraient une forme ancestrale commune analogue au *Nauplius* (fig. 28, p. 142) qui reparaît dans tout ce groupe comme l'une des premières formes larvaires; les Articulés à trachées (Arachnides, Myriapodes, Insectes) pourraient être nés d'une autre souche de Vers annelés.



Fig. 26. — Crinoïde *(Rhizocrinus Loffotensis)*.

Enfin Hæckel s'empare de la belle découverte de Kowalevsky montrant les ressemblances imprévues du développement des Ascidies (fig. 7 et 8, p. 114 et 115) et de l'*Amphioxus* (fig. 9, p. 116) pour rattacher les Vertébrés et les Tuniciers à un ancêtre hypothétique commun qui viendrait prendre place naturellement dans le groupe des Vers.

De formes analogues à l'Amphioxus seraient sortis les premiers Poissons qui auraient donné naissance aux Poissons actuels et aux Batraciens. De ces derniers seraient issus les anciens Vertébrés pourvus d'un amnios qui auraient eux-mêmes fourni deux souches: l'une conduisant aux vrais Reptiles, parmi lesquels se classe l'ancêtre des Oiseaux; l'autre conduisant aux Mammifères

dont le double condyle occipital ne se retrouve chez



Fig. 27. — *Holothuria tubulosa.*

aucun Reptile, mais se montre chez les Batraciens. Les

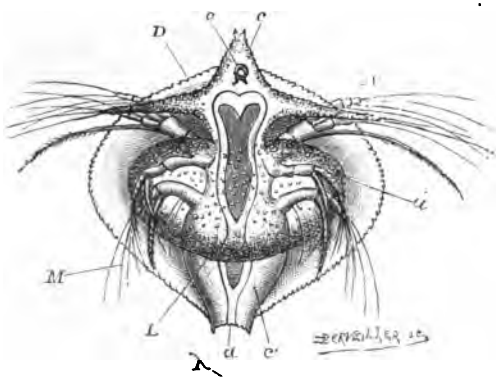


Fig. 28. — Nauplius, larve de *Limnetis brachyurus* avec ses deux prolongements céphaliques en forme de cornes : *a*, anus ; *b*, test ; *o*, œil ; *A*, appendices antérieurs à la base desquels sont articulés deux autres appendices *a'* ; M, appendices postérieurs ; *c'*, portion du corps non encore pourvue de membres articulés ; *c*, tête.

formes intermédiaires entre les Batraciens et les Mammifères ont toutes disparu.

L'Ornithorhynque et l'Echidné actuels, de l'Australie et des terres voisines, sont proches parents des types primitifs de Mammifères. De ces types seraient descendus les Marsupiaux, qui auraient eux-mêmes fourni deux séries : 1° celle des Herbivores ou Ongulés et des Cétacés d'une part, ou Mammifères marins tels que les Dauphins, les Cachalots et les Baleines; 2° celle des Lémuriens ou Singes de Madagascar, des Insectivores, des Chéiroptères, des Carnassiers, des Singes et des Rongeurs. Les Insectivores, les Singes et les Rongeurs seraient issus directement des Lémuriens; les Insectivores auraient ensuite produit les Chéiroptères ou Chauves-Souris et les Carnassiers. Les Singes forment eux-mêmes deux séries, ceux du Nouveau Continent et ceux de l'Ancien Continent. L'ancêtre de l'Homme faisait partie de ces derniers.

Les 22 degrés de la généalogie humaine. — Les preuves de l'origine animale de l'Homme, les preuves de son origine quasi simienne sont, en grande partie, celles que donne Darwin lui-même. Nous n'y reviendrons pas. Il n'est pas sans intérêt cependant de faire remarquer combien sont peu nombreuses les étapes qui, d'après Hæckel, conduisent des Monères à l'Homme, combien rapide est l'évolution qui conduit à la forme humaine les types les plus inférieurs.

Les stades de l'évolution humaine seraient, suivant lui, au nombre de 22; l'Homme compterait parmi ses ancêtres, dans l'ordre chronologique : 1° une série de Monères, — 2° une série d'amibes, — 3° une série de

morules, — 4° une série de planules, — 5° une série de gastrules, — 6° une série de Vers acœlomes, — 7° une série de Vers à cavité générale conduisant aux Ascidies, — 8° une série de formes intermédiaires entre les Ascidies et l'Amphioxus, — 9° une série des Vertébrés analogues à l'*Amphioxus*, — 10° une série de Vertébrés analogues aux Lamproies, — 11° une série de Vertèbrés analogues aux Requins, — 12° une série de Poissons dipneustes, — 13° une série de Batraciens à branchies persistantes, — 14° une série de Batraciens urodèles, tels que les Salamandres, — 15° une série de Vertébrés analogues aux Reptiles conduisant des Batraciens urodèles aux Mammifères monotrèmes, — 16° une série de Monotrèmes, — 17° une série de Mammifères marsupiaux, — 18° une série de Lémuriens, — 19° une série de Singes à queue analogues au Nasique, — 20° une série de Singes anthropoïdes, — 21° une série d'Hommes à attitude verticale, mais inaptes à parler, — 22° une série d'Hommes aptes à parler, mais à intelligence peu développée.

Ainsi, contrairement à une opinion très répandue, Hæckel exclut de la généalogie de l'Homme tous les Zoophytes, tous les Vers annelés, tous les Échinodermes, tous les Arthropodes, tous les Mollusques, tous les Poissons osseux, tous les Reptiles proprement dits, tous les Oiseaux, tous les Mammifères herbivores, insectivores, carnassiers ou rongeurs, tous les Singes de l'Amérique ; il passe directement des Lémuriens aux Singes de l'Ancien Continent, aux Singes anthropoïdes et à l'Homme. Comme son arbre généalogique est monophylétique,

c'est-à-dire que dans les vingt-deux séries de formes qui se succèdent, un seul couple ou même individu a chaque fois produit la forme qui devait s'élever d'un degré vers l'Homme, il arrive, bien involontairement sans doute, à ce singulier résultat que les choses se sont passées comme si de tout temps un être vivant déterminé avait reçu la glorieuse mission de conduire la vie jusqu'à sa forme la plus élevée, à travers toute l'échelle des formes animales, mais sans compromission avec les formes destinées à demeurer inférieures et avec qui elle se serait bornée à compter des ancêtres communs et des collatéraux. Cette remarque est de nature à rassurer toutes les consciences, et à permettre à tous les systèmes métaphysiques de se mettre d'accord avec la doctrine de l'évolution qui ne doit, elle, rechercher ses bases que dans des faits scientifiquement établis.

En dehors de la part considérable d'hypothèses qu'elle contient, la phylogénie de Hæckel laisse de côté bien des faits qui étaient déjà définitivement admis en 1877, date de la publication de l'édition française de *l'Anthropogénie*, dont les principes avaient été professés dès 1873 à Iéna. Hæckel, dans ses leçons, s'était, en effet, peut-être un peu trop préoccupé des formes embryonnaires, pas assez des formes adultes que celles-ci doivent, en définitive, réaliser. Il avait négligé, dans ses études, un certain nombre de données importantes, les unes relatives aux rapports des organismes avec les conditions physiques dans lesquelles ils se développent, les autres relatives à la façon même dont ces organismes

arivent à se constituer d'après leurs propriétés biologiques. Dans sa *Monographie des Éponges calcaires*, l'enthousiaste auteur de la *Morphologie générale* était cependant entré le premier dans une voie qui pouvait être féconde, s'il l'avait suivie jusqu'au bout. Il n'est pas sans intérêt de déterminer ici jusqu'à quel point il avait conduit la question.

Théorie de l'individualité animale. — Depuis les recherches de Trembley et de Peyssonnel, la détermination de la véritable nature des Zoophytes avait introduit dans la science l'idée qu'il existe des animaux simples et des organismes formés par l'association d'autres animaux. On peut appeler ces organismes des *animaux composés;* on les appelle plus fréquemment des *colonies*. Moquin-Tandon, Dugès, Durand de Gros[1], avaient successivement étendu cette notion aux animaux dont le corps est composé de segments placés bout à bout et même aux Vertébrés qu'ils considéraient comme des colonies d'animaux plus simples représentés par chacun des segments de leur corps. Afin d'affirmer nettement l'autonomie qu'ils attribuaient à ces segments, ils les désignaient sous le nom de *Zoonites*. Dans ses belles études sur les *Métamorphoses de l'Homme et des Animaux*, M. de Quatrefages pousse plus loin encore la comparaison entre ces Zoonites et les Polypes composant une colonie d'Hydraires ou de Coralliaires; il en tire

1 Voir E. Perrier, *La Philosophie zoologique avant Darwin*. Paris, 1884, Félix Alcan.

d'importantes conséquences[1]. Ces assimilations posent un problème auquel ne songeaient guère les anciens naturalistes, celui du mode de constitution de l'*individualité* animale. Si un Ver annelé, un Insecte, un Vertébré, résultent d'une association d'animaux plus simples, comment comprendre que ces animaux viennent absorber leur individualité propre dans une individualité d'ordre supérieur? Pourquoi de telles fusions se produisent-elles? Quel rôle ont-elles joué dans la constitution des organismes supérieurs? Sans chercher une réponse directe à la question, Hæckel essaye au moins de coordonner tout ce que l'on sait de la constitution de l'individualité animale et de dresser une échelle des divers degrés de complication que cet individualité peut présenter; il en distingue quatre : 1° le *plastide* ou *élément anatomique;* — 2° l'*organe*, groupe de plastides; — 3° la *personne*, associations d'organes; — 4° le *cormus* ou la *colonie*, association de personnes. Lorsque les personnes constituant un *cormus* sont groupées en série linéaire, il les appelle des *métamères;* il les nomme des *antimères* lorsqu'elles sont disposées en rayonnant autour d'un centre. Cette classification est intéressante; mais en plaçant l'*organe* dans la série des individualités qui comprend les *plastides*, les *personnes* et les *colonies*, Hæckel montre assez qu'il n'entend attribuer à ces individualités qu'une importance en quelque sorte physiologique. On ne voit pas comment ces divers

[1] De Quatrefages, *Métamorphoses de l'Homme et des animaux*. Paris, 1862, J.-B. Baillière.

degrés de complication de l'individualité animale pourraient correspondre à un mode réel d'évolution et de perfectionnement des organismes. La décomposition de l'individualité du Vertébré en individualités secondaires ne semble correspondre à rien de concret : c'est une conception théorique, quelque chose comme l'expression de ce que l'on appelait autrefois une loi de la nature; elle ne contient pas l'idée d'un procédé réel de formation des organismes. En fait la plupart des naturalistes considèrent encore comme deux phénomènes très différents la formation graduelle d'une colonie de Polypes et la *métamérisation* d'un embryon de Vertébré. Y a-t-il donc opposition entre les deux phénomènes ou ne sont-ils qu'une seule et même chose? N'est-il pas possible de trouver dans le mode de constitution du corps d'un animal adulte, l'explication de son mode de développement, et en quelque sorte l'histoire des étapes réelles de sa formation? N'est-il pas possible de trouver dans la coordination des faits connus, la trace du mécanisme grâce auquel, en partant des simples plastides, l'étonnante complication des organismes les plus élevés a été obtenue? C'est un problème qu'il nous faut maintenant étudier.

CHAPITRE V

THÉORIE DE LA FORMATION DES ORGANISMES

La méthode des naturalistes et celle des physiciens. — Henri Milne Edwards : la division du travail physiologique. — Dugès : les lois de la constitution des organisme. Défauts de la doctrine de Dugès. — Les cinq séries indépendantes du Règne animal. — Importance fondamentale du bourgeonnement. — Les phénomènes d'association dans le Règne animal. — Les Éponges. — Les Polypes. — Les Échinodermes. — Constitution des Arthropodes et des Vers annelés. — Le corps des Vertébrés est annelé.

Les sciences physiques possèdent depuis longtemps déjà des méthodes rationnelles de coordination qui ont joué un rôle important dans leurs progrès et que les savants ne cessent de perfectionner : des phénomènes simples sont d'abord rigoureusement définis, et l'on s'élève graduellement de ces phénomènes à des phénomènes de plus en plus complexes, résultant de la combinaison de phénomènes déjà connus. *Expliquer* un de ces phénomènes complexes, c'est dégager les divers phénomènes simples dont il est la combinaison. C'est ainsi qu'en prenant pour point de départ un simple mouvement vibratoire périodique se propageant avec une immense

vitesse et s'exécutant dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation, on arrive à expliquer tous les phénomènes de l'optique.

La façon même dont s'est constituée la morphologie animale lui a imposé une méthode différente. On a tout naturellement d'abord étudié l'Homme, puis les Vertébrés; on a été frappé de leur ressemblance et de cette étude trop exclusive est sortie la théorie de l'unité de plan de composition du Règne animal. La vive et juste opposition de Cuvier a empêché cette théorie de prendre en quelque sorte officiellement possession de la science, mais elle est si bien dans la tournure de l'esprit humain qu'elle se retrouve à l'état latent dans la plupart des spéculations des zoologistes. L'étude des animaux inférieurs est venue révéler une foule de phénomènes absolument imprévus : on s'est tout d'abord préoccupé de chercher quels rapports ils pouvaient offrir avec les phénomènes plus ou moins différents observés déjà chez les Vertébrés et les animaux qui s'en rapprochent le plus. Une pareille comparaison suppose implicitement que les animaux inférieurs sont construits sur un modèle approchant celui des animaux supérieurs. En admettant quelle soit légitime, elle peut sans doute fournir des conclusions intéressantes, mais elle ne constitue pas une *explication* proprement dite. C'est pourtant à de semblables comparaisons que les morphologistes ont longtemps borné ce qu'ils appelaient bien à tort des explications.

On peut, au contraire, se proposer de suivre rigoureu-

sement dans la coordination des phénomènes morphologiques la méthode qui a si bien réussi aux physiciens, et d'arriver ainsi à des explications analogues aux leurs. Il ne suffit pas, pour cela d'exposer, comme on l'a fait depuis longtemps, l'histoire morphologique des animaux en commençant par les formes inférieures; il faut avant tout déterminer le phénomène élémentaire qui peut être considéré comme un facteur essentiel de la complication organique, qui peut permettre de remonter des formes simples aux formes les plus élevées par une suite ininterrompue de stades, conséquences nécessaires les uns des autres. C'est la détermination de ce phénomène élémentaire, sans cesse répété, dans des conditions diverses qui donne à la méthode d'explication que nous allons essayer de présenter son caractère essentiellement scientifique; c'est par cette détermination préalable qu'elle diffère des méthodes de coordination des phénomènes qu'on pourrait en rapprocher à certains égards : la doctrine de la *division du travail physiologique* de H. Milne Edwards et la doctrine de la *conformité organique* de Dugès, propres surtout à comparer entre eux des organismes d'égale complexité.

La doctrine de la *division du travail physiologique*, qui a rendu de si grands services aux naturalistes dans leurs comparaisons méthodiques des formes vivantes, fut énoncée en 1827 par Henri Milne Edwards. L'illustre zoologiste français considère les organismes comme constitués de partie fondamentalement identiques les unes aux autres, mais capables de présenter des modifications secon-

daires qui établissent entre elles des différences de détail, et leur permettent de remplir des fonctions diverses, dans lesquelles elles se spécialisent en quelque sorte. Les fonctions qui assurent l'existence de l'organisme, le travail physiologique que représente sa vie, peuvent ainsi se distribuer entre ces parties essentiellement semblables, comme dans une usine se répartit entre des ouvriers, habiles chacun dans sa spécialité, le travail nécessaire à la confection d'un objet donné.

Quels sont les ouvriers qui prennent ainsi part à la constitution de chaque organisme et dont l'association constitue en somme cet organisme? Dugès, dans un mémoire trop oublié[1], avait déjà cherché à le déterminer et il avait condensé les résultats de ses recherches dans les quatre lois suivantes :

1° *Loi de multiplicité des organismes.* — Tout animal supérieur est composé d'un certain nombre d'organismes plus simples ou *Zoonites.*

2° *Loi de disposition.* — Les Zoonites constituant un animal peuvent se grouper soit en une série linéaire unique, soit en deux séries alternes ou symétriques, soit en couronne autour d'un axe, soit d'une façon tout à fait irrégulière. Chez un même animal ces deux modes de groupement peuvent être combinés.

3° *Loi de modification et de complication.* — Dans un même organisme, les Zoonites peuvent présenter des

[1] Ant. Dugès, *Conformité organique dans l'échelle animale*, in-4 avec 6 pl. Paris, 1832.

formes diverses, se partager, se distribuer le travail nécessaire au maintien de leur collectivité.

4° *Loi de coalescence.* — Les Zoonites ou les organes qui les composent peuvent présenter divers degrés de fusion, de manière qu'il devient souvent impossible de déterminer leur nombre ou leurs limites.

Défauts de la doctrine de Dugès. — Après quarante-cinq ans écoulés et quarante-cinq ans d'une aussi étonnante activité, il n'y a rien à changer à ces lois fort semblables et peut-être supérieures à celles que Hæckel a depuis développées dans sa théorie de l'individualité. Elles devançaient trop leur époque pour que Dugès lui-même pût mesurer toute leur fécondité. Le savant professeur de Montpellier croyait d'ailleurs que dans le règne animal les Zoonites étaient toujours semblables entre eux, qu'on pouvait admettre pour eux l'unité du plan de composition que Geoffroy Saint-Hilaire réclamait pour tous les animaux; que les animaux ne différaient entre eux que par le nombre et la disposition des Zoonites associés. Dugès pensait encore que ces Zoonites étaient associés d'après une règle préétablie, un plan préconçu, déterminé une fois pour toutes et non susceptible de modifications. Pour ces raisons sa théorie devenait une théorie purement métaphysique; elle cessait d'être explicative. Mais il suffit d'envisager le Règne animal en se débarrassant de ces idées préconçues, de marcher résolument comme avaient tenté de le faire Lamarck et Hæckel en s'élevant pas à pas du simple au composé, pour faire apparaître toute la valeur des lois de Dugès, pour

rendre intelligible le mode graduel de constitution des animaux sous l'empire des conditions extérieures, pour expliquer tout à la fois le mode d'évolution des formes animales dans le temps et jusqu'aux phénomènes embryogéniques les plus importants.

Les cinq séries indépendantes du Règne animal.—On peut admettre réellement que la plus simple forme sous laquelle se soit présentée la vie a été autrefois, comme de nos jours, celle d'une masse gélatineuse non pas informe et sans limite, comme le pense Hæckel, mais globuleuse, de dimensions déterminées et cependant d'aspect homogène, ne contenant que ces productions spéciales qu'on nomme les *noyaux*. La masse contenant les noyaux est elle-même un *protoplasma*. Les seules formes simples capables d'une évolution supérieure sont celles dans lesquelles la masse protoplasmique se divise en particules contenant chacune un noyau. Ces particules, désignées d'abord sous le nom impropre de *cellules*, ont reçu depuis les dénominations préférables d'*éléments anatomiques* ou de *plastides*.

Ces plastides repoduisent, par des procédés de division variés, des plastides plus ou moins semblables à eux, suivant les conditions dans lesquelles s'accomplit leur multiplication. Les plastides nés les uns des autres peuvent s'isoler immédiatement, comme cela arrive, par exemple, chez la plupart des Rhizopodes et des Infusoires, ou demeurer associés en conservant tous la même forme, les mêmes propriétés. C'est le caractère des êtres composant le premier embranchement du règne animal, celui des PROTOZOAIRES. Les plastides nés les uns des autres

peuvent aussi demeurer unis. Tous les organismes supérieurs ou HISTIOZOAIRES sont ainsi formés de plastides associés, ayant revêtu des formes différentes, acquis des propriétés diverses, caractéristiques d'autant de *tissus*. Ces associations n'atteignent pas d'emblée à un degré de complication considérable. Tous les embranchements nettement séparés du Règne animal commencent, en effet, par des formes simples, permanentes dans les embranchements inférieurs, transitoires et constituant des formes larvaires dans les embranchements supérieurs. On peut considérer comme types de ces formes, les formes suivantes, bien connues de tous les zoologistes :

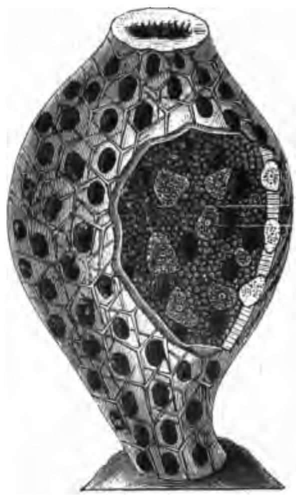


FIG. 29. — *Olynthus primordialis.*

1° L'*Olynthus primordialis* (fig. 29) de Hæckel pour les Éponges ; 2° la *Protohydra Leuckarti*, d'Anton Schneider, ou l'Hydre d'eau douce de Trembley (fig. 16, p. 135), pour les Polypes; 3° les *Cystidés*, tous fossiles, mais dont les très jeunes Comatules encore sans bras (fig. 30, C) peuvent donner une idée, pour les Échinodermes ; 4° le *Nauplius*, forme actuellement larvaire, pour les Arthropodes (fig. 2, p. 53 et 28, p. 142).

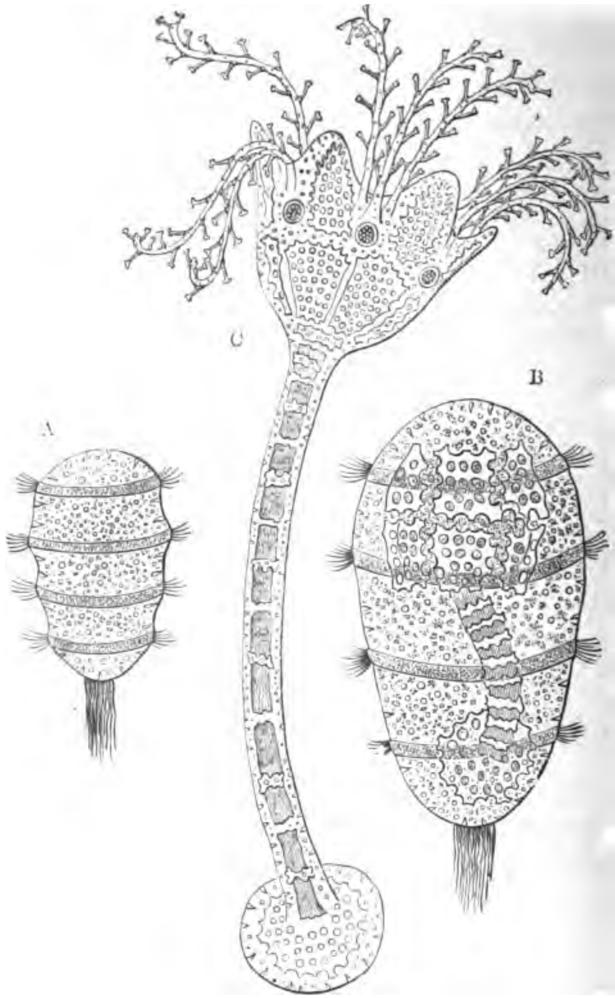


Fig. 30. — Larves de Comatules à divers états de développement : A, larve vermiforme immédiatement après l'éclosion ; B, larve vermiforme plus agée avec rudiments des plaques calcaires ; C, larve cystidéenne.

La *Trochosphère* (fig. 31), forme larvaire commune aux Bryozoaires, aux Vers annelés, aux Mollusques et que les Rotifères (fig. 32) représentent peut-être à l'état permanent. Aux animaux qui débutent sous cette forme embryonnaire se rattachent étroitement les Vertébrés. Les brillantes découvertes de Balfour et de Semper ont montré, en effet, que le corps des Vertébrés est constitué de segments dont l'organisation rappelle celle des segments des Vers annelés.

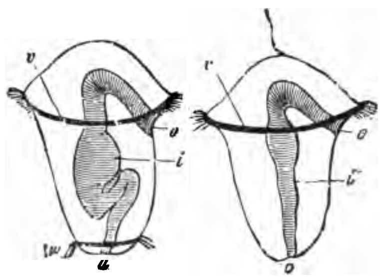


FIG. 31. — Larves de Vers annelés : Trochosphères céphalotroque et télotroque : *o*, bouche ; *i*, intestin ; *a*, anus ; *v*, ceinture antérieure de cils vibratiles caractéristique de la trochosphère *céphalotroque ; u*, ceinture postérieure de cils vibratiles qui s'ajoute au cours du développement à la ceinture *v*, quand la trochosphère devient *télotroque*.

Importance du bourgeonnement. — Dans chaque embranchement le même procédé permet de passer des formes telles que les formes inférieures que nous venons de citer, et qu'on peut désigner sous la dénomination générale de *mérides*, aux formes les plus élevées. Ce procédé constant est cette forme de croissance, accompagnée ou non de ramification du corps, compliquée d'une individualisation plus ou moins complète des parties

nouvelles, qu'on appelle le *bourgeonnement*. La crois-

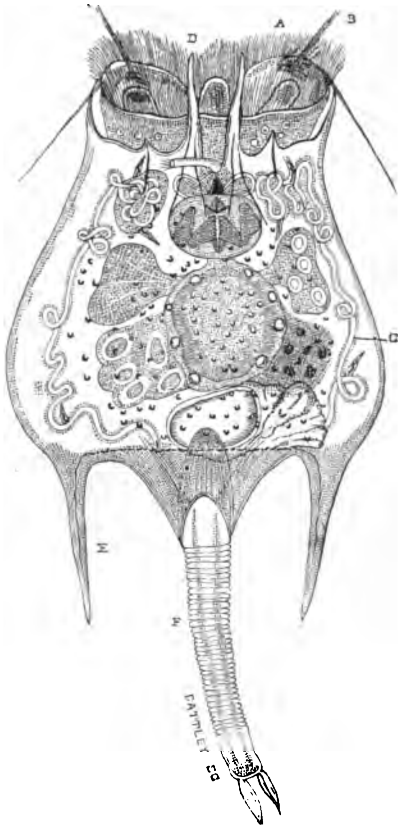


FIG. 32. — Rotifère (*Brachionus Bakeri*, Ehr.), grossi environ 300 fois, d'après Leydig : A, couronne de cils ; B, petit faisceau de cirres ; D, prolongements antérieurs ou cornes de la carapace avec la trompe entre ces deux organes à leur base ; E, prolongements ou cornes postérieures de la carapace ; F, queue ; *c*, tubes excréteurs ou *néphridies*.

sance du corps ainsi réalisée aboutit souvent, comme

pour les plastides, à une *dissociation des mérides* désignée, suivant les conditions dans lesquelles elle s'accomplit, sous les noms impropres de *reproduction par division*, *reproduction par bourgeonnement*, *scissiparité*, *gemmiparité*, etc. Cette prétendue reproduction, commune dans tous les groupes inférieurs du Règne animal, ne semble disparaître chez les animaux supérieurs que parce qu'elle est justement employée à les constituer. Lorsque les mérides nés les uns des autres par bourgeonnement se séparent aussitôt formés, l'organisme reste simple. Ces mérides dissociés peuvent se ressembler tous ou différer les uns des autres. Lorsqu'ils diffèrent, il semble que les lois ordinaires de la génération qui veulent que les descendants ressemblent à leurs parents aient subi atteinte; on ne s'est pas rendu compte qu'il y avait là non des phénomènes de génération, mais des phénomènes de croissance accompagnés de différenciation et de dissociation, et on les a distingués avec quelques autres sous le nom de phénomènes de *génération alternante*.

Mais les mérides successivement engendrés demeurent souvent unis. S'ils se ressemblent presque entièrement, leur association est ce qu'on est convenu d'appeler une *colonie*. S'il se fait entre eux une division du travail poussée à un certain degré, les mérides associés deviennent *solidaires* les uns des autres au point de ne pouvoir plus être séparés sans mourir, et sans exposer à la mort l'association tout entière. A ces *colonies solidarisées* on applique d'ordinaire le nom d'*individu*. Ce mot n'a qu'une acception philosophique; au point de vue mor-

phologique il est mal défini, car les mérides et les plastides isolés sont aussi des individus. Il est donc nécessaire de donner un nom à cette sorte d'individus où la complication est portée à la troisième puissance de même que nous avons appelé mérides les associations de plastides, nous appellerons *zoïdes* toutes les associations de mérides, solidarisées ou non.

On trouve dans les zoïdes tous les degrés de solidarisation, de sorte qu'il n'y a aucune différence essentielle entre leur *forme coloniale* et leur *forme individuelle*. L'œuf produit dans une colonie de Polypes représente la colonie tout entière aussi bien que l'œuf d'un Insecte représente cet Insecte. Ce point est de première importance, car le développement de la plupart des « colonies » est lent; nous pouvons le suivre pas à pas et l'étude de ses diverses étapes nous donnera la clef du mode de développement plus rapide des organismes supérieurs. Le vieil antagonisme entre les animaux simples et les animaux composés disparaît ainsi. Les animaux composés étaient jadis un embarras; de notre point de vue, ils sont, au contraire, l'explication des animaux prétendus simples, dont l'organisation est quelque peu élevée.

Les zoïdes peuvent croître, bourgeonner et « se multiplier par voie agame » comme les mérides. Si les zoïdes nés les uns des autres se séparent et diffèrent entre eux, il y a « reproduction par division », souvent encore compliquée de « génération alternante ». Si les zoïdes demeurent unis, ils constituent ce que nous appellerons un *dème*. Les dèmes peuvent se présenter, comme les zoïdes, sous

la forme coloniale ou sous la forme individuelle. Dans ce dernier cas, les différents zoïdes composant un animal ne sont autre chose que les *régions de son corps*.

Le corps d'un Insecte, par exemple, est composé de trois zoïdes : la *tête*, le *thorax*, l'*abdomen*. Chacun de ces zoïdes comprend plusieurs mérides qui sont les anneaux du corps. C'est là le degré le plus élevé de complication organique : nous y arrivons par une série de transitions ménagées, par la répétition d'un même phénomène, le bourgeonnement, compliqué ou non de division du travail et de différenciation.

La division du travail entraîne la *solidarité* entre les éléments associés; cette solidarité fait à son tour l'individualité de l'association, et comme elle se produit graduellement, toute démarcation s'efface entre ce que l'on nomme une colonie et une association solidarisée du même ordre. La notion de l'individu, si confuse quand on veut descendre de l'Homme aux colonies de Polypes, devient tout à la fois simple et claire quand on remonte de ces colonies aux formes solidarisées qui s'échelonnent entre elles et les animaux supérieurs. Les zoologistes ont longtemps discuté pour savoir si certains animaux, les Éponges, les Pennatules, les Siphonophores, étaient des colonies ou des individus ; les botanistes se sont posé la même question pour les végétaux pourvus de feuilles et de bourgeons. Ces discussions sont uniquement basées sur une fausse conception de la colonie : *Toute colonie dont les membres sont en continuité de tissu est*, en réalité, *un individu*. La meilleure preuve qu'on

puisse donner de cette proposition est que *l'œuf formé dans une colonie représente non pas l'un des membres de la colonie, mais la colonie tout entière.* Dans mon ouvrage sur les *Colonies animales et la formation des organismes* j'ai à plusieurs reprises insisté sur ce principe que j'ai appelé le *principe de la reproduction totale des colonies* (p. 726). Il a reçu une remarquable confirmation des recherches de divers auteurs, notamment de celles accomplies par M. de Varenne, à Roscoff, dans le laboratoire de M. de Lacaze-Duthiers. Ces recherches ont montré que, le plus souvent, dans une colonie de Polypes les œufs ne se forment pas dans un Polype ou une Méduse déterminés, mais dans les parties communes de la colonie, celles qu'on ne peut attribuer à un individu plutôt qu'à un autre.

Ainsi, de ce fait élémentaire du bourgeonnement, nous déduisons, *sans le secours d'aucune hypothèse*, rien qu'en groupant les faits *dans leur ordre logique et nécessaire :*

1° Un enchaînement naturel, en quelque sorte mécanique, des formes les plus simples de chaque embranchement aux formes les plus élevées;

2° Une classification morphologique des divers degrés de complication organique, ou, si l'on veut, des divers degré d'individualité.

3° Une conception toute physiologique de l'individualité animale, conséquence de la division du travail physiologique et de la solidarité qui en résulte ;

4° La suppression des distinctions inextricables entre les colonies et les individus, distinctions qui ont rendue

si confuse la notion simple de l'individualité animale que beaucoup de naturalistes la considèrent comme une des questions les plus ardues de l'histoire naturelle.

Un coup d'œil sur l'histoire des Protozoaires, sur celle des Éponges et surtout sur celle des Polypes va nous permettre de préciser nettement la signification des propositions qui précèdent.

Les phénomènes d'association dans le règne animal. — L'association directe d'êtres protoplasmiques ou monocellulaires est facile à observer ; ses causes sont faciles à déterminer. M. Schneider, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, a décrit sous le nom de *Monobia confluens* des sociétés d'êtres réduits à un simple grumeau de protoplasma homogène, frangé de longs prolongements mobiles et temporaires. Les sociétés résultent simplement de ce que ces êtres, après avoir grandi, se partagent en deux moitiés qui demeurent plus ou moins unies par leurs pseudopodes. Dans ces sociétés, dont les membres peuvent se dégager temporairement et s'unir de nouveau, il y a égalité absolue de tous les individus associés, et la nourriture absorbée par l'un peut profiter à l'autre, les matières nutritives passant facilement d'un individu à l'autre par l'intermédiaire des pseudopodes confondus. Dans les sociétés d'organismes monocellulaires, les individus associés sont généralement plus indépendants, tantôt ils demeurent fixés à un pédoncule commun, tantôt ils produisent des exsudations qui leur servent de maison, et qui, s'accolant entre elles, les maintiennent rigoureusement unis. On donne, nous

l'avons dit, le nom général de *colonies* à ces sociétés d'être semblables entre eux, où chacun garde son indépendance tout en participant à la vie commune.

Les Éponges. — Élevons-nous de quelques degrés dans l'échelle animale. Considérons cet organisme en forme d'urne que Hæckel a désigné sous le nom d'*Olynthus*. Dans l'épaisseur de son corps (fig. 29, p. 155) nous distinguons deux couches principales : l'une, extérieure, est formée de particules vivantes dont les mouvements sont comparables à ceux du protoplasma de la *Protomyxa;* l'autre, intérieure, est constituée par un revêtement de cellules. Ces cellules sont, jusque dans les moindres détails, identiques à des Infusoires de forme très spéciale, tels que les *Codosiga*, les *Codonocladium* et autres, qui n'ont pour tout organe locomoteur qu'un long filament mobile entouré à sa base d'une sorte de collerette hyaline. Cette collerette n'existe que dans ce groupe bien déterminé d'Infusoires dont beaucoup d'espèces vivent en sociétés nombreuses. On peut dire que la couche interne de l'*Olynthus* est une colonie de *Codosiga*, la couche externe une colonie d'Amibes. L'histoire des Monades et d'un grand nombre de Champignons inférieurs montre que ces deux formes d'êtres vivants peuvent être produites l'une par l'autre; nous n'avons pas à nous étonner de les voir associées.

Mais cette association présente quelques particularités dignes d'attirer notre attention : d'abord sa forme parfaitement régulière; puis l'existence d'un véritable squelette formé d'élégants corpuscules calcaires étoilés. Un

courant d'eau s'échappe incessamment par l'ouverture moyenne de l'urne; cette eau pénètre par les pores circulaires de la paroi, et n'est éliminée qu'après avoir abandonné dans l'urne la plus grande partie des matières alimentaires et de l'oxygène qu'elle contient. Notre colonie d'Infusoires, par toutes ces particularités, s'élève au rang d'organisme, et, de fait, elle produit à de certaines époques de véritables embryons dont chacun devient une colonie nouvelle.

L'organisme que nous venons de décrire n'est autre chose qu'une Éponge. Les êtres associés dans une colonie de *Monobia* ou de *Codosiga* se ressemblent tous; chacun d'eux séparé de la colonie vit comme auparavant, sans souci de ses semblables, et devient le point de départ d'une colonie nouvelle; les divers individus associés ne sont pas solidaires. Chez l'Éponge, ces individus cessent d'être semblables entre eux; les uns par les battements de leur long filament vibratile produisent le courant d'eau qui traverse l'Éponge; les autres digèrent, forment le squelette, produisent les œufs; non seulement ces deux catégories d'individus ne se ressemblent pas, mais encore ils ont des fonctions différentes. Ces individus sont, par cela même, solidaires les uns des autres, et c'est pourquoi il est inexact de dire comme Carter (1848) que les Éponges sont des colonies d'Amibes, ou comme James Clarke (1868) et Saville Kent (1878) que ce sont des colonies d'Infusoires flagellifères. En raison de la diversité des formes de plastides associées dans leur économie les Éponges constituent un type spécial d'organisme. Nous trouvons chez elles un pre-

mier exemple de la *division du travail*. Chaque individu a pris, comme il arrive souvent dans les sociétés humaines, la *figure de son emploi*. A la vérité les emplois ne sont pas encore nombreux, mais les choses ne vont pas tarder à se compliquer, et nous allons retrouver le mode de constitution fondamental des Éponges, l'association de plastides de plus en plus variés, jusque chez les types les plus élevés du règne animal.

Les Polypes. — Les Polypes hydraires, presque tous marins, mais dont quelques-uns habitent nos eaux douces, ne sont pas des organismes très supérieurs aux Éponges ; les Polypes ont à leur sommet une véritable bouche, et des espèces de bras, susceptibles de s'allonger beaucoup, entourent cette bouche ; ces bras sont des organes de préhension qui saisissent au passage les petits animaux dont le Polype se nourrit, et les portent à la bouche.

Leur corps est d'ailleurs formé de deux couches de cellules, comme celui des Éponges, mais il n'existe entre ces deux couches ni corpuscules, ni filaments solides, de sorte que les Polypes hydraires jouissent d'une mobilité qui manque aux Éponges, et peuvent témoigner d'une activité qui ne laisse aucun doute sur leur qualité d'organismes autonomes.

Ces Polypes partagent avec les Éponges et la plupart des organismes marins peu compliqués une importante propriété. De même que les grumeaux de protoplasma vivant ne peuvent dépasser sans se diviser certaines dimensions, de même les Polypes parvenus à une cer-

taine taille produisent, par une sorte de bourgeonnement analogue à celui des végétaux, de nouveaux individus semblables à eux. Ces individus grandissent peu à peu, partagent la nourriture de leur parent, puis se détachent et vont finalement mener une existence indépendante. Diverses circonstances peuvent hâter ou retarder leur séparation. De même que les habitants d'un pays riche et plantureux sont peu disposés à l'émigration, de même les descendants d'un Polype placé dans des conditions d'existence exceptionnellement favorables ne quittent que tardivement leur progéniture. Trembley a pu obtenir une famille de dix-sept individus de notre Hydre d'eau douce, appartenant à trois générations, et qui, demeurés dans la position où ils avaient poussé les uns sur les autres, constituaient un véritable arbre généalogique vivant. La famille était tellement unie que tous les estomacs communiquaient ensemble et que chacun mangeait pour tous et réciproquement. C'était le *communisme*, dans toute l'acception du mot.

Ces colonies, qu'on n'obtient qu'accidentellement chez l'espèce la plus commune de nos Polypes d'eau douce, deviennent le mode ordinaire d'existence de la plupart des Polypes marins. Elles recouvrent souvent les corps submergés d'une sorte de Mousse animale ; il en est qui, par une singulière prédilection, viennent constamment se loger sur les coquilles de Mollusques : les Synhydres ou Hydractinies (fig. 33) qui ont fait l'objet d'un beau mémoire de M. de Quatrefages [1], ont même un

[1] De Quatrefages, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. XVIII, 1842.

goût exclusif pour les coquilles habitées par ce Crustacé sybarite, qu'on appelle le *Bernard l'Ermite*. Dans beaucoup de ces colonies de Polypes tous les individus se ressemblent et accomplissent les mêmes fonctions; chez d'autres, et en particulier chez les Hydractinies, une sorte

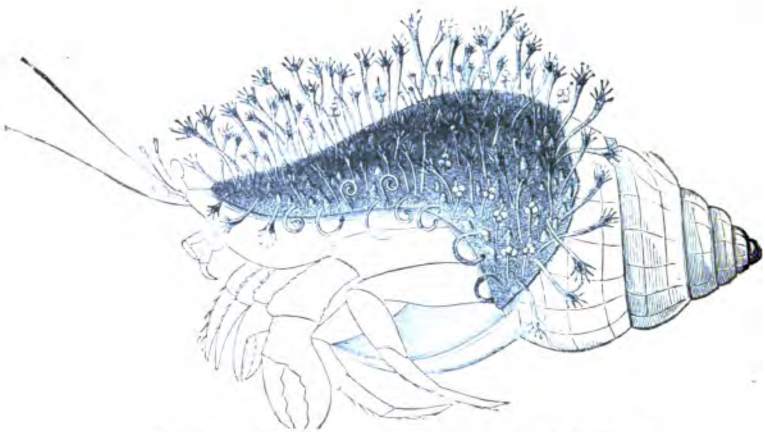


FIG. 33. — Hydractinie épineuse sur une coquille de Buccin ondé (grandeur naturelle).

de civilisation apparaît : comme dans les associations de plastides qui ont conduit à la formation des Éponges, il se fait entre les individus associés un partage des fonctions et, si l'on peut s'exprimer ainsi, chaque *fonctionnaire* revêt un uniforme qui lui est propre. On y trouve des individus à grande bouche et à longs bras (fig. 34), ce sont les *individus nourriciers* de la colonie; des individus dépourvus de bouche et sans bras, qui sont mélangés avec eux, sont les *individus reproducteurs*, chargés

de produire les *individus sexués* qui sont, comme d'habitude, de deux sortes; sur le bord de la colonie, des individus grêles, allongés, explorent les environs, saisissent les animaux qui s'approchent de trop près, et se



FIG. 34. — Fragment d'une colonie de Polypes d'Hydractinie, d'après M. de Quatrefages.

comportent comme des agents de police chargés de veiller à la sécurité de la colonie, ce sont les *individus préhenseurs;* il y en a de deux sortes; enfin, parmi les Polypes se dressent des épines défensives que leur mode de développement doit aussi faire considérer comme des

individus spéciaux; chaque colonie d'Hydractinies contient donc sept sortes d'individus, chargés chacun d'une fonction particulière. Chaque individu contient une cavité centrale qui communique avec le fond de l'estomac d'un individu nourricier; ceux-ci préparent donc la nourriture pour tous et chacun lui en demande ce qui est nécessaire à ses tissus. Nous sommes en présence d'un *phalanstère* où chacun « produit suivant ses forces et consomme suivant ses besoins ». C'est d'ailleurs un phalanstère sans chef : tous les individus y sont indépendants.

Ce n'est déjà plus cependant l'égalité absolue. Une certaine prédominance appartient aux individus producteurs par excellence, à ceux qui nourrissent les autres. Cette prédominance s'accuse dans d'autres colonies de Polypes, telles que celles des *Bougainvillea*, des *Cladonema* (fig. 35), des *Podocoryne*, des *Syncoryne*. Là, à certains moments, en même temps que les bourgeons qui se forment isolément et qui deviendront plus tard chacun un Polype, naissent des bouquets de bourgeons semblables aux bourgeons ordinaires, mais enfermés dans une enveloppe protectrice. Généralement ces bourgeons sont au nombre de cinq : un bourgeon central et quatre bourgeons rangés en cercle autour de lui. Le bourgeon central devient un individu nourricier un peu modifié ; ceux qui l'entourent n'acquièrent pas de bouche; ils grandissent et s'élargissent ; leurs parois épaissies, devenues transparentes et gélatineuses, arrivant à se toucher, se soudent. L'ensemble de ces bourgeons,

en tout comparables d'abord aux bourgeons des individus préhenseurs, constitue bientôt une élégante clochette, transparente comme du cristal de roche, à la voûte de laquelle est attaché, en guise de marteau, l'individu nourricier. L'enveloppe qui abritait ce bouquet de Polypes s'ouvre comme la bractée d'une fleur qui

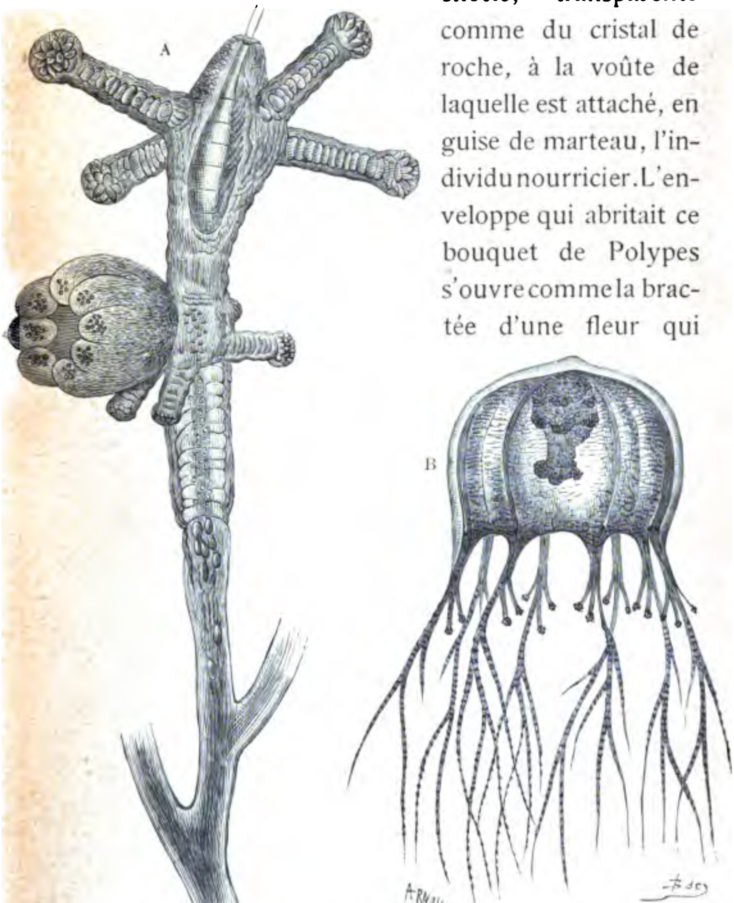


FIG. 35. — A, Cladonème radiée, avec Méduse en voie de développement (d'après Dujardin). — B Méduse de la Cladonème radiée.

s'épanouit. C'est bien aussi une fleur qui s'est formée parmi les rameaux de la colonie de Polypes; mais la limpide corolle de cette fleur animale palpite comme un cœur ; bientôt la fleur s'agite, se détache, se sauve, et, délaissant pour toujours la vie monotone de ses parents demeurés fixés au sol, nage dans l'eau qui l'entoure avec tous les caprices d'un papillon (fig. 35, B). Cette fleur des eaux poursuit et capture les proies vivantes dont elle se nourrit ; elle fuit et s'échappe quand on cherche à la saisir, se laisse mollement flotter, accélère son allure, la ralentit, s'élance en avant ou retourne en arrière au gré de ses impressions ; c'est bien un véritable animal, ayant sa volonté, sa conscience, possédant tout ce qu'il lui faut pour vivre et vivre longtemps, et cet animal, désigné sous le nom de *Méduse*, bien avant qu'on ait découvert sa parenté avec les Hydres, n'est lui-même qu'un bouquet de Polypes, — son mode de formation vient de nous le démontrer. Ces Polypes sont de deux sortes : il y a des *polypes nourriciers* et des *polypes préhenseurs ;* ces derniers, dépourvus de bouche, reconnaissant, comme le sage fabuliste, la subordination des membres à l'estomac, sont rangés en cercle autour du polype nourricier, comme pour lui faire cortège.

Pour être constituées par un bouquet de polypes, les Méduses n'ont pas perdu la faculté de se multiplier par bourgeonnement, mais une fois qu'elles ont atteint leur forme définitive, elles ne produisent plus que des Méduses, et alors constituent de magnifiques guirlandes flottantes comme celles des *Sarsia*, des *Amphicodon* et autres.

Une petite partie seulement d'une colonie de Polypes est, en général, employée à la production des Méduses; la colonie est fixée au sol comme le sont les végétaux, les Méduses seules mènent une existence vagabonde ; elles sont chargées de porter et de disséminer les œufs qui devront constituer de nouvelles colonies. Mais il y a aussi des colonies flottantes de Polypes hydraires, et ces colonies peuvent acquérir une assez grande taille, former, par exemple, des organismes de plusieurs mètres de long. Les Méduses et les Polypes associés peuvent revêtir dans une même colonie des formes très différentes, et ces colonies elles-mêmes ont les aspects les plus étonnants. Les Méduses restent, au moins en partie, attachées à la colonie : entre elles et les Polypes la division du travail s'établit sur les bases les plus variées. Comme exemple de ces organismes d'un nouveau genre nous prendrons une forme relativement simple : le Physophore hydrostatique (fig. 19, p. 136). Tous les individus sont disposés sur une tige commune; un petit flotteur rempli d'air maintient cette tige verticale ; au-dessous se trouve une double rangée de Méduses ; mais ces Méduses demeurant unies à la colonie qui contient des individus nourriciers n'ont plus besoin d'individu central, elles sont réduites à leur clochette ; elles n'en ont pas moins conservé le pouvoir de nager comme les Méduses ordinaires; elles entraînent après elles la colonie tout entière, et semblent deux équipes de rameurs aux mouvements harmonieusement cadencés. Les Méduses sont devenues exclusivement des *individus locomoteurs*. Plus bas sur la tige.

une couronne d'*individus protecteurs* recouvre les *individus nourriciers* pourvus chacun d'un long *filament pêcheur*, et parmi lesquels se développent les deux sortes d'*individus sexués*. A voir un Physophore saisir sa proie à l'aide de ces longs filaments pêcheurs, appliquer sur elle, pour en humer la substance, les bouches de ses individus nourriciers, évoluer capricieusement dans les eaux calmes où il vit, avancer ou reculer à son gré, on est bien obligé de reconnaître qu'entre lui et ce que nous considérons habituellement comme un *individu* dans le Règne animal la différence est nulle. C'est bien là un organisme autonome, dont toutes les parties semblent faites les unes pour les autres et demeurent étroitement solidaires. Les Méduses, *zoïdes* formés de *mérides*, les Polypes, constitués eux-mêmes de *plastides*, se sont associées à des Polypes de forme variée, à de simples *mérides*, pour former un organisme d'ordre plus élevé, un *dème*. L'humble tribu s'associant à des tribus semblables a formé une véritable confédération; mais la confédération a son autonomie tout comme la tribu; tout y est coordonné, en vue de la conservation de l'existence de l'association, et cette unité de but auquel concourent tous les membres de la colonie, comme tous les organes d'un animal concourent à le conserver, mérite à l'un et à l'autre le titre d'individu.

Les Méduses issues des Hydraires sont capables, tout en demeurant solidaires, de se modifier dans une autre direction. Dans certaines espèces la colonie de Polypes sur laquelle elles se forment est très peu développée, se réduit même parfois à un seul Polype rudimentaire, en

forme de stolon, comme chez certaines *Cunina* parasites; on est ainsi conduit au groupe des *Trachyméduses*, dont les larves se tranforment directement en Méduses sans se fixer ni produire de colonies. Les *Cténophores*, tels que les Cydippes (fig. 20, p. 137) peuvent eux aussi être considérés comme des Méduses à développement direct.

Qu'on imagine que chez les Trachyméduses les quatre canaux qui traversent l'ombrelle et représentent la cavité digestive des Polypes latéraux associés, grandissent au point d'envahir toute l'ombrelle et de ne laisser entre eux qu'une mince cloison, on aura le groupe des *Stauroméduses* dont quelques formes telles que les *Liphea* et les Lucernaires (fig. 36) se fixent par le dos aux feuilles des Zostères et autres plantes marines.

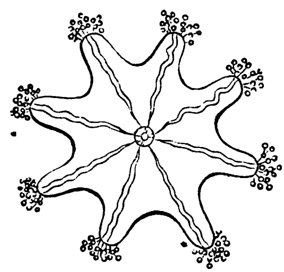


FIG. 36. — *Lucernaria campanula*, vue de face, les tentacules écartés.

Des animaux analogues aux Lucernaires et surtout aux *Liphea*, les Scyphistomes (fig. 37, 1), ont la proprieté de grandir beaucoup dans le sens vertical, puis ils se divisent en une série de disques empilés comme des assiettes; ils portent alors le nom de Strobiles (fig. 37, 2, 3 et 4). Chacun des articles du Strobile se détache et devient une Méduse du genre *Ephyra* (fig. 37, 5). Les *Ephyra* se transforment enfin, et donnent peu à peu de gigantesques Rhizostomidés dont quelques espèces sont

communes sur nos côtes (fig. 37, 6) et pour lesquels on a créé l'ordre des *Discophores*. Sars lorsqu'il découvrit le

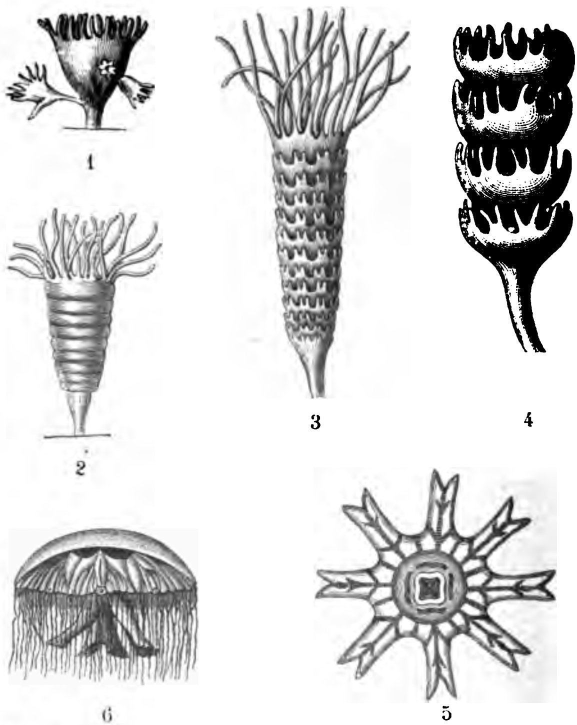


FIG. 37. — Développement de l'Aurélie rose *(Medusa aurita)*, d'après Sars : 1, forme polypoïde avec des bourgeons en formation *(Scyphistome)*; 2, la même commençant à se diviser en segments transversaux *(Strobile)*; 3, la même dont la division est plus avancée; 4, la même dont il ne reste plus que quatre segments près à se détacher; 5, l'un de ces segments *(Proglottis)* détaché et libre *(Ephyra)*; 6, forme médusoïde *(Medusa aurita)* complètement développée.

Scyphistome, et la plupart des naturalistes après lui considéraient cet animal ainsi que le Strobile qui en provient

comme des Hydres; Cuvier plaçait les Hydres dans une classe fort différente de celle des Méduses : aussi fut-on stupéfait de voir des Méduses produire par la division d'animaux plus simples, les Hydres, appartenant à une classe réputée toute différente. C'est là ce qui a donné lieu à la célèbre théorie des *générations alternantes*, aujourd'hui parfaitement inutile. On supposait dans cette théorie que l'Hydre produisait des œufs dont la Méduse se chargeait ensuite, en qualité de *nourrice*, pour les conduire à maturité. Cette théorie donnait un but à l'apparition des Méduses, mais n'expliquait pas leur mode de formation sur les Hydres ; le mystère a été singulièrement éclairci par la morphologie.

L'apparition des Méduses sur les colonies de Polypes hydraires est un phénomène de tous points comparable à la *floraison* chez les végétaux ; seulement ici la fleur se détache souvent pour vivre indépendante. La division d'un Strobile en Méduses est un phènomène tout autre, puisque le Scyphistome qui se transforme en Strobile est lui-même une Méduse. La réduction graduelle de la colonie sur laquelle poussent les Méduses nous conduit au développement direct de ces dernières, d'où il est facile, nous l'avons vu, de passer sans hypothèse à la division du Scyphistome en Méduses.

Les Méduses peuvent être comparées à des fleurs monopétales; les Polypes hydraires, en s'associant, peuvent aussi fournir, tout comme les végétaux, des fleurs à pétales séparés. Ces fleurs ne sont autre chose que les Polypes de ce que nous appelons les *Madrépores*

ou plus vulgairement les *Coraux*. C'est encore, comme pour les Méduses, par la concentration d'un certain nombre de *mérides* ou de *polypes préhenseurs* autour d'un *méride nourricier* que le Polype coralliaire est obtenu. Ce Polype a, par conséquent, comme la Méduse. la valeur d'un *zoïde*. La formation du Polype coralliaire est réalisée dans un ordre particulier d'Hydraires dont les tissus produisent dans leurs interstices un abondant dépôt de calcaire. Dans cet ordre d'Hydraires qu'à cause de ses affinités avec les Coralliaires on appelle l'ordre des *Hydrocoralliaires*, on peut établir une longue série d'espèces dans lesquelles on voit les polypes préhenseurs se rapprocher graduellement des polypes nourriciers et finalement ne plus former avec eux qu'un seul et même organisme.

Chez les *Spinipora*, les *Errina* et quelques autres genres, les polypes nourriciers et les polypes préhenseurs sont mélangés entre eux sans ordre, comme dans la plupart des colonies d'Hydraires. Chez les Millépores, les polypes préhenseurs viennent se disposer en cercle autour de chaque polype nourricier; ces cercles se reconnaissent même facilement sur le polypier, où la place de chaque polype nourricier est indiquée par un pore qu'entourent une dizaine de pores plus petits. Chez les *Allopora*, les *Stylaster*, les *Pliobothrus*, chacun des cercles formés par un polype nourricier et les polypes préhenseurs voisins est entouré par une muraille calcaire supportant les cloisons rayonnantes qui séparent les polypes préhenseurs les uns des autres. L'individualité

de ces groupes de polypes s'accuse chez les *Cryptohelia* (fig. 38) par l'apparition d'une sorte de chapeau qui recouvre chacun d'eux; le polype nourricier a perdu ses

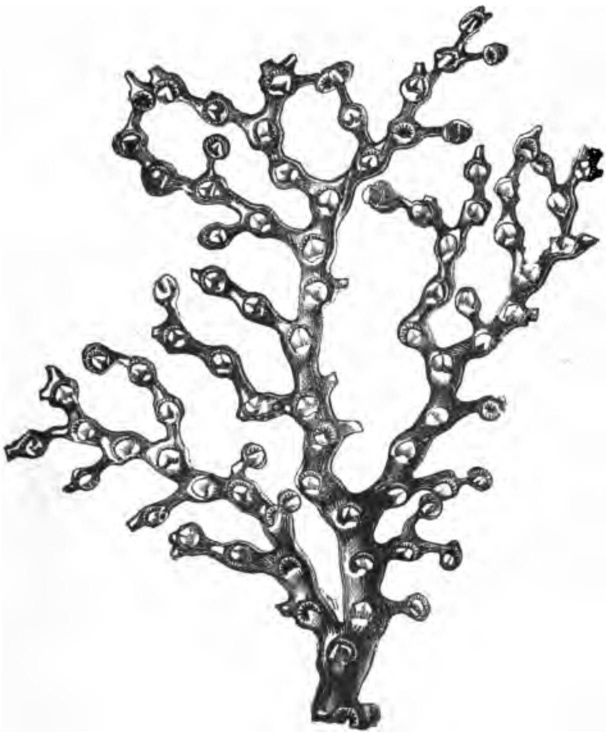


FIG. 38. — *Cryptohelia pudica*, H. Milne Edwards.

tentacules qui sont suppléés par les polypes préhenseurs qui l'entourent. Enfin les cloisons rayonnantes qui séparent les uns des autres les polypes préhenseurs disparaissent. Ces polypes (fig. 39, M, *k*, *c*) se soudent entre eux et au polype nourricier; tous s'ouvrent dans une

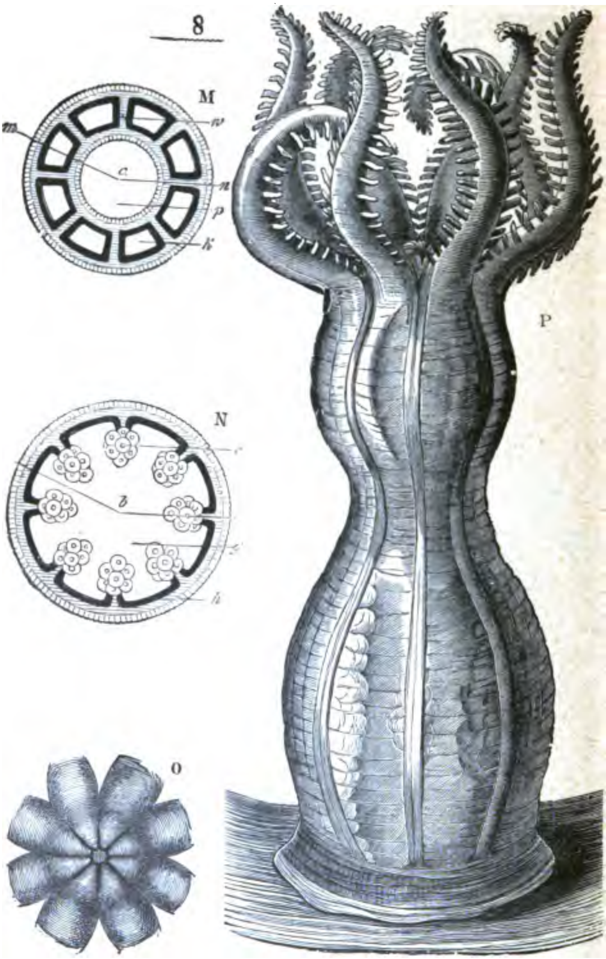


Fig. 39. — *Monoxenia Darwini :* M, coupes transversales suivant *mcn*, à la hauteur du méride nourricier *p*; *k*, mérides reproducteurs correspondant aux tentacules; *n*, entoderme; — N, coupe transversale traversant l'atrium *b*, *g*; *c*, ovaires; *b*, mésoderme; — O, région buccale.

sorte d'atrium situé au-dessous du polype nourricier (fig. 39, N, *g*), et autour duquel se disposent comme autant de loges de spectacle les prolongements ouverts du côté interne des polypes préhenseurs. A ce moment le Polype coralliaire (fig. 39, P) est constitué. On représente généralement le méride nourricier comme son œsophage, les mérides préhenseurs comme ses tentacules, l'atrium comme sa cavité digestive. En réalité, c'est par concentration autour du méride nourricier des mérides préhenseurs que ce Polype s'est constitué.

Abstraction faites des fonctions que remplissent leurs diverses parties, on peut donc dire que les Méduses et les Polypes coralliaires sont aux Polypes hydraires ce que les fleurs d'un végétal sont aux feuilles; les Méduses correspondent à des fleurs gamopétales, les Polypes coralliaires à des fleurs dialypétales. Il faut donc, dans une classification morphologique ascendante, placer les Coralliaires à la suite des Polypes hydraires et non pas entre eux et les Éponges, comme on est conduit à le faire dans la conception du cœlentérisme de Leuckart. Les rapports du Polype coralliaire avec son calice, tous les faits embryogéniques, ceux notamment observés par M. de Lacaze-Duthiers chez l'*Astroides calycularis*, s'expliquent naturellement en considérant les Coralliaires comme le terme extrême des groupements de Polypes hydraires dont toutes les étapes sont fournies par les Hydrocoralliaires [1].

1 Voir pour le développement complet de cette théorie : Edm. Perrier, *Les Colonies animales*, p. 298 et suiv.

Les Coralliaires forment un groupe parallèle à celui qui comprend : 1° les colonies d'Hydres, 2° les colonies d'Hydroméduses, 3° les Siphonophores, 4° les Trachyméduses, 5° les Stauroméduses, 6° les Lucernaires, 7° les Discophores, 8° les Cténophores. Ces huit groupes s'enchaînent de leur côté de façon à former un tout absolument continu.

Le développement des propositions que nous venons de formuler constitue, en somme, la base d'une généalogie des Polypes, où il ne reste, pour ainsi dire, point de lacune.

Les Échinodermes. — De Blainville, Duvernoy, Hæckel, ont successivement exprimé l'opinion que les cinq bras des Étoiles de mer devaient être considérés comme autant d'animaux distincts, soudés par leur tête. Cette conclusion semble justifiée par le fait que chacun des bras de certaines espèces d'Étoiles de mer est capable, lorsqu'il est détaché, de reproduire l'Étoile de mer tout entière; elle s'étend naturellement à tous les Échinodermes, que divers naturalistes considèrent, en conséquence, *comme des animaux composés résultant de la soudure de cinq autres animaux semblables entre eux*. Si l'on se fonde sur l'embryogénie, et notamment sur l'embryogénie des Crinoïdes, cette proposition demande à être notablement modifiée pour approcher de la vérité.

Les Crinoïdes libres, les Comatules (fig. 58), par exemple, traversent successivement en se développant quatre phases correspondant à quatre états d'évolution de la classe des Crinoïdes : 1° une phase libre, souvent

nommée la *phase vermiforme* (fig. 30, A, B, p. 156); 2° une première phase fixée, caractérisée par l'absence de bras, qu'on peut nommer la *phase cystidéenne* (fig. 30, C, p. 156), puisqu'elle reproduit la forme des Cystidés fossiles de la période primaire; 3° une seconde phase fixée, la *phase phytocrinoïde*, pendant laquelle cinq paires de bras se développent; 4° une nouvelle phase libre qui est la *phase comatulide*. La phase phytocrinoïde est ainsi nommée parce qu'elle reproduit si bien les formes des Encrines des périodes primaire et secondaire que Thompson et Dujardin avaient pris les Comatules à cet état pour un genre spécial d'Encrines voisin des anciens *Pentacrinus* et qui a reçu le nom de *Phytocrinus*.

Les bras étant produits par la larve cystidéenne, celle-ci ne saurait évidemment résulter de leur soudure; ils bourgeonnent au contraire sur elle, accaparent, en quelque sorte, l'appareil reproducteur, et restent, au point de vue de la nutrition, sous la dépendance de leur progéniteur, de sorte que, si l'on considère l'Échinoderme comme un animal composé, il ne peut être formé que d'un individu central essentiellement nourricier, et produisant au moins cinq rameaux capables de se dissocier dans certaines circonstances et de reproduire ensuite la totalité de la combinaison organique dont ils faisaient d'abord partie. Ces rameaux *individualisables* sont, en puissance, des *mérides* reproducteurs, disposés autour d'un méride nourricier. Le mode de constitution des Échinodermes est ainsi ramené, *au point de vue de la disposition des parties et à ce point de vue seulement*, au mode de

constitution des Méduses et des Polypes coralliaires. Les autres Échinodermes se laissent facilement rattacher à ce type. Les recherches de M. Viguier sur les monstruosités des Étoiles de mer, et tout ce que l'on sait sur le développement des Comatules s'accordent parfaitement avec cette idée que l'Échinoderme est un organisme ramifié dont les rameaux, morphologiquement comparables à ceux des colonies de Polypes, sont comme eux capables de se dissocier, mais ne le font, au moins aujourd'hui, que chez un certain nombre d'Étoiles de mer.

Il suit de tout ce que nous venons de dire des *Animaux ramifiés* que *la structure rayonnée n'a rien de fondamental dans les types d'animaux où on l'observe; qu'elle est, comme la structure rayonnée de la fleur chez les végétaux, le résultat d'un mode de groupement de parties dont chacune est l'équivalent d'un organisme préexistant, Hydre ou Cystidé, seul directement produit par le développement de l'œuf quand n'intervient aucun phénomène perturbateur de l'embryogénie.*

Constitution des Arthropodes et des Vers annelés. — Par leur fixation au sol, la forme ramifiée de leur corps, l'aptitude de leurs rameaux à se dissocier et à reproduire un corps semblable à celui dont ils faisaient partie, par le fréquent groupement de leurs rameaux en rayons, les animaux que nous venons d'étudier rappellent évidemment les plantes; on les a justement nommés les ZOOPHYTES ou mieux les PHYTOZOAIRES[1].

[1] De φυτὸν, plante, et ζῶον, animal.

Beaucoup d'entre eux n'ont été rattachés au Règne animal que depuis la fin du siècle dernier; ils ont profondément troublé les naturalistes qui ont abordé leur étude tout imbus des idées qu'ils avaient puisées dans une étude exclusive des animaux libres, éminemment aptes à se mouvoir, que l'on considérait jadis comme les seuls animaux. Les théories les plus compliquées ont été imaginées pour étendre à la longue série des Polypes des notions assises sur l'histoire des Vertébrés et des Insectes; une simple comparaison de ces animaux ramifiés avec les autres organismes ramifiés comme eux, avec les plantes, l'introduction dans la morphologie animale de la notion concrète du bourgeonnement suffisent, nous venons de le voir, pour donner à l'histoire des Phytozoaires une grande clarté. Bien plus, cette histoire si difficile à comprendre quand on cherche à la ramener à celle des animaux libres et mobiles permet quand, au contraire, on la prend pour point de départ, d'expliquer bien des points obscurs de l'organisation et du développement de ces derniers

Les animaux libres et mobiles ne flottent pas en général d'une manière constante entre deux eaux; ils reposent sur le sol à des intervalles plus ou moins réguliers; ce qui suppose que leurs poids n'est pas entièrement contre-balancé par celui de l'eau qu'ils déplacent; dans cette attitude, leurs tissus cèdent à la pesanteur et le corps prend nécessairement une forme plus ou moins aplatie. Comme il existe une bouche à l'un des pôles de l'animal, celui-ci ne peut être divisé en deux parties symétriques que par

un seul plan passant par cette bouche. Aussi peut-on appliquer à tous les animaux qui présentent ce genre de symétrie la dénomination d'ARTIOZOAIRES[1] qui signifie *animaux pairs*, ou plus exactement *animaux à organes pairs*.

Les nécessités de la recherche des aliments obligent les Artiozoaires à se mouvoir le plus souvent dans la direction de cette bouche; s'ils recherchent leurs aliments sur le sol, comme c'est le cas le plus fréquent, la bouche elle-même tend à se porter vers l'une des faces du corps qui demeure alors habituellement tournée vers le sol, revêt bientôt des caractères différents de ceux de la face opposée et constitue ainsi une *face ventrale*. Les Artiozoaires ont donc, par rapport au milieu qui les entoure, une orientation rigoureusement déterminée; ils présentent tous une *extrémité antérieure* et une *extrémité postérieure*, une *face dorsale* et une *face ventrale*, un *côté droit* et un *côté gauche*. Il n'y a évidemment aucune raison pour que la faculté de bourgeonnement suivi ou non de dissociation, si libéralement accordée aux organismes inférieurs fixés, manque à ceux qui demeurent libres. Elle s'exerce, en effet, chez eux, mais d'une façon toute particulière : les Artiozoaires libres ne produisent jamais de bourgeons qu'à leur extrémité postérieure; de telle façon que les mérides, segments ou zoonites, constituant leur corps, sont placés bout à bout, en ligne droite, comme les anneaux d'une chaîne, les grains d'un chapelet. On

[1] De ἄρτιος, pair, et ζῶον, animal.

peut néanmoins comparer ce *corps segmenté* au *corps ramifié* des Polypes, et lui appliquer, si l'on veut, la dénomination de colonie, mais c'est alors une *colonie linéaire*.

Les moins solidaires de ces colonies sont offertes par certains Vers inférieurs qui se meuvent en grande partie grâce aux battements d'une multitude de petits filaments microscopiques qui recouvrent leur corps d'une invisible toison et qu'on appelle à cause de leur perpétuelle vibration des *cils vibratiles*. Tels sont les *Microstomes*. Ces petits animaux, par une série de divisions successives, forment des chaînes parfois composées de seize anneaux destinés à se séparer les uns des autres et à devenir autant d'individus distincts qui formeront à leur tour de nouvelles chaînes.



FIG. 40. *Catenula quaterna.*

Chez les Microstomes, le tube digestif est commun à tous les individus; le plus âgé possède d'abord seul une bouche; mais peu à peu des bouches nouvelles se forment jusqu'à ce que tous les segments en soient pourvus; alors l'organisme se dissocie; tous les segments se séparent et deviennent autant d'individus. Les *Catenula* (fig. 40), les Sténostomes, etc., présentent des phénomènes analogues.

Supposons que, pour une raison quelconque, cette séparation devienne tardive, les caractères de la colonie vont se trouver sensiblement modifiés. Le fondateur de la colonie marchait la bouche en avant; tant qu'il n'existe

d'autre bouche que la sienne, la locomotion de la colonie ne peut avoir lieu que dans ce sens; mais si les membres de la colonie doivent demeurer associés un temps assez long, va-t-il se former des bouches nouvelles ? Non, sans doute, car ces bouches seraient complètement inutiles. Le terrain sur lequel se meut la colonie et sur lequel elle peut trouver ses aliments est, en effet, en quelque sorte balayé par le premier des individus qui la composent; sa bouche suffit pour déglutir tous les aliments nécessaires à la colonie; d'autres bouches n'auraient pas de raison d'être. D'autre part, la colonie tout entière est obligée de suivre l'individu situé à son extrémité antérieure partout où il va; dès qu'il est engagé, les autres sont nécessairement engagés avec lui. Il est donc de la plus haute importance que ce premier individu ou *protoméride* soit muni d'organes des sens délicats; de tels organes sont, par contre, à peu près inutiles à ses compagnons : ils cessent bientôt de se développer, et finalement le premier individu de la colonie porte seul une bouche, des yeux, des organes du toucher, des organes de l'ouïe; il diffère, par conséquent, profondément de ses compagnons. Mais quelle est la partie qui, chez un animal, porte la bouche et les organes des sens à l'exclusion des autres? C'est celle que nous nommons la *tête*.

La liberté de se mouvoir, la nécessité de se mouvoir dans la direction de la bouche, entraînent donc tout à la fois la forme segmentée du corps et l'apparition à son extrémité antérieure d'une région différenciée d'une façon particulière et qui manque aux Phytozoaires, cette région

c'est la *tête*. On comprend d'autre part que les organes de locomotion se développent eux aussi plus particulièrement à la région antérieure; leur développement caractérise une région nouvelle, le *thorax*, et la partie restante du corps constitue l'*abdomen*, parfois suivi lui-même d'une région atrophiée, le *post-abdomen* ou la *queue*. Il existe, tout le monde le sait, deux grandes catégories d'organismes ainsi formés : les uns, plus simples, qui forment la grande division des *Vers annelés* ou *Annélides;* les autres, plus complexes, que l'on désigne sous le nom d'*Arthropodes* et dont les représentants les plus élevés sont les Insectes.

Chez les animaux segmentés, les parties atteignent leur plus haut degré de solidarité, en raison même de leur position respective. Chaque méride, compris entre deux autres, est étroitement dépendant de ses deux voisins. Les ganglions nerveux de la tête centralisent tous les renseignements venus du dehors et c'est d'eux que partent tous les ordres de mouvements ou de sécrétion qui doivent arriver aux divers mérides du corps. Transportés suivant une ligne droite, les aliments sont distribués entre toutes les parties du corps dans les meilleures conditions d'utilisation. On comprend donc que chez des organismes ainsi constitués, l'individualité des mérides reste constamment subordonnée. En fait, ils ne se dissocient 'exceptionnellement chez les Vers annelés, et ils demeurent constamment unis chez les Arthropodes, tout n conservant une indépendance suffisante pour se différencier et se spécialiser en sens divers. Les Vers annelés

et les Arthropodes réalisent aussi complètement que possible le type individualisé des colonies linéaires.

Similitude du développement des Arthropodes et des Vers annelés. — Voilà donc deux grands embranchements du Règne animal, que nous sommes conduits à considérer comme issus de l'association d'organismes simples engendrés par le premier d'entre eux. S'il en est

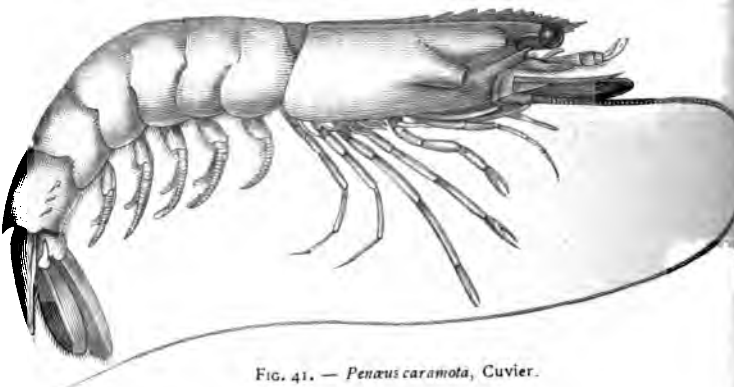


FIG. 41. — *Penæus caramota*, Cuvier.

ainsi, c'est cet organisme seul que doit former l'œuf. Cela est vrai pour tous les types inférieurs de Vers annelés et d'Arthropodes. Toutes les Annélides errantes, quels que soient leur taille et le nombre de leurs anneaux, les Eunices, les Phyllodoces, les Nephthys, les Néréides, etc., apparaissent d'abord sous la forme d'une larve, la *trochosphère* (fig. 31, p. 157), qui ne représente qu'un seul des anneaux du Ver; c'est cet anneau qui devient la tête; tous les autres anneaux se forment à son extrémité postérieure.

De même tous les Crustacés inférieurs formant la nombreuse sous-classe des ENTOMOSTRACÉS naissent sous cette forme simple de *Nauplius* (fig. 2, p. 51, et fig. 28, p. 142) dont nous avons déjà plusieurs fois parlé; c'est également sous cette forme que naissent un certain nombre de Crustacés supérieurs.

De splendides Crustacés voisins des Crevettes, les *Penæus* (fig. 41) sont dans ce cas. Leur corps est formé de vingt anneaux, fondamentalement identiques entre eux, mais présentant de nombreuses différences de détail; il réalise l'une des conditions les plus elevées que puisse présenter l'organisation des Crustacés. Cependant le *nauplius* des Pénées, semble à sa naissance dépourvu d'anneaux et ne présente que trois paires rudimentaires de pattes; il ne diffère en rien d'important de celui des plus humbles Entomostracés. Comme la larve de l'Annélide, la larve du Crustacé produit de nouveaux anneaux pourvus de membres à son extrémité postérieure; en même temps elle change de tégument et, à chaque mue, de curieuses transformations s'observent dans ses membres. Les deux premières paires de pattes deviennent de longues antennes; la troisième, des mandibules; la quatrième et la cinquième, des mâchoires; la sixième, la septième et la huitième, des pattes-mâchoires, et ce sont seulement les membres suivants qui demeurent des organes de locomotion. Chez les Crevettes, — et cette conclusion s'étend à tous les Arthropodes, — les antennes et les organes de mastication sont donc de simples pattes modifiées. Nous verrons bientôt que, malgré les appa-

rences contraires, tous les Crustacés passent par des phases entièrement analogues, et dont on retrouve les équivalents dans les autres classes d'Arthropodes; nous n'exagérons en rien, par conséquent, en disant que les *Vers annelés et les Arthropodes sont d'abord réduits à leurs tête et que c'est la tête qui forme par bourgeonnement le reste du corps.*

Ce mode de formation des organismes supérieurs par association d'organismes plus simples, nés les uns des autres, présenterait un intérêt de premier ordre, si nous pouvions prouver que les plus élevés d'entre eux, ceux qui appartiennent au type organique, dont nous sommes la plus haute expression, les Vertébrés eux-mêmes, présentent une constitution analogue à celles des Arthropodes et des Vers annelés.

Dans la première moitié de ce siècle, Geoffroy Saint-Hilaire, et, après lui, Ampère et Dugès avaient été déjà frappés de certaines ressemblances entre les Articulés et les Vertébrés. Chez les Vertébrés, les vertèbres se répètent tout le long du corps comme les anneaux des Articulés : le crâne lui-même était pour Oken et pour l'illustre poète de *Faust,* Gœthe[1], formé d'une suite de vertèbres modifiées. Il suffit, d'autre part, de comparer un Vertébré couché sur le dos, à un Articulé dans sa position normale pour être frappé de l'identité de position de tous les organes; aussi d'assez nombreux

[1] Gœthe, *Œuvres d'histoire naturelle, comprenant divers mémoires d'anatomie comparée, de botanique et de géologie,* trad. de l'allem. et annotés par Ch. Martins. Paris, 1837.

naturalistes n'ont-ils pas hésité à soutenir que le Vertébré n'était autre chose qu'un Articulé dont l'attitude ordinaire avait été renversée. Il paraît aujourd'hui plus conforme aux faits de se borner à dire que le corps des Vertébrés est segmenté comme celui des Arthropodes et des Vers annelés; mais tant que la segmentation n'était démontrée que pour le squelette, cette affirmation elle-même était contestable. Elle ne l'est plus aujourd'hui. Les traits caractéristiques de l'animal segmenté sont en effet : 1° que dans chacun des anneaux du corps, tous les organes se répètent égalent, de sorte que ces divers anneaux sont équivalents entre eux ; 2° que ces anneaux se développent successivement d'avant en arrière. Or, tous ces traits se retrouvent exactement chez le Vertébré. Ce n'est pas seulement la colonne vertébrale qui est formée de parties équivalentes entre elles; les nerfs, les vaisseaux se répètent exactement comme les vertèbres; chez un grand nombre de Batraciens, chez tous les Poissons, à chaque vertèbre correspond une masse musculaire distincte; il n'est personne qui n'ait remarqué dans la chair des Poissons ces masses musculaires emboîtées les unes dans les autres. Chez certaines espèces, telles que les *Stomias*, les *Chauliodus*, les *Scopelus*, il existe une longue série d'yeux de chaque côté du corps, et ces yeux correspondent aux masses musculaires et aux vertèbres; de toute part, apparaissent donc chez les Vertébrés, les signes d'une division du corps en segments équivalents entre eux. L'identité presque absolue de structure de nos bras et de nos jambes n'est qu'une conséquence

de cette division primitive de notre corps en segments. On sait d'ailleurs depuis longtemps, sans que l'importance de ce fait ait été toujours bien comprise, que ces segments sont manifestes chez tous les embryons de Vertébrés, et se développent chez eux un à un à l'extrémité postérieure du corps, exactement comme chez les Arthropodes et les Vers annelés.

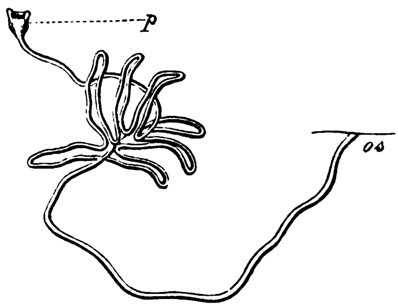


FIG. 42. — Organe segmentaire d'un Ver annelé *(Urochela hystrix)* : *os*, orifice externe ; *p*, pavillon vibratile.

Des découvertes récentes dues à Carl Semper, professeur à l'Université de Wurzbourg, et à Francis Balfour, mort si malheureusement il y a quelques années durant une ascension dans les Alpes, sont venues préciser encore les affinités des Vertébrés. Dans les embryons des Requins et des autres Poissons cartilagineux, ces anatomistes ont découvert un appareil rénal exactement construit sur le type caractéristique de celui des Vers annelés. Chez les Vers annelés, chaque segment du corps contient une paire de tubes tapissés de cils vibratiles à l'intérieur (fig. 42) s'ouvrant, d'une part à l'extérieur, d'autre part

dans la cavité du corps par l'intermédiaire d'une sorte d'entonnoir également muni de cils vibratiles. Ces tubes sont les *organes segmentaires* ou *néphridies*. Ils existent déjà chez les Trochosphères où ils peuvent même se ramifier (fig. 43); ils constituent alors les *reins céphaliques*, et ressemblent d'une manière si frappante aux tubes excréteurs des Rotifères (fig. 32, *c*, p. 158) qu'on est conduit à voir dans ces animaux des Vers qui demeurent toujours à l'état de simple Trochosphère. Lorsque se forment de nouveaux segments, les reins céphaliques de la Trochosphère envoient chacun un prolongement tubulaire dans toute la longueur du corps (fig. 43, B); dans chaque segment, un bourgeon pousse sur le côté de ce tube, ce bourgeon porte un renflement terminal et se transforme bientôt en un tube latéral terminé par un entonnoir vibratile (fig. 43, C); puis le tube s'atrophie dans l'intervalle des tubes latéraux qui s'isolent ainsi les uns des autres et constituent autant de néphridies. Chez les Vertébrés aquatiques, les reins se développent exactement de la même façon et présentent la même constitution; mais ils s'arrêtent à l'état représenté en C dans la figure 43, de sorte que les néphridies demeurent unies. Le *corps de Wolf* ou *rein primitif* des Vertébrés terrestres correspond à ce rein des Vertébrés aquatiques.

Du rôle important que joue dans leur économie les cils vibratiles, de la constitution de leur appareil rénal et de leur appareil circulatoire, Semper et Balfour ont conclu, non sans raison, que les plus proches parents des Vertébrés,

les ancêtres immédiats des formes inférieures de l'embranchement du Règne animal dont nous sommes le couronnement, seraient, non pas les Articulés, comme le pensaient Geoffroy Saint-Hilaire et Ampère, non pas les Ascidies, comme le pensent Kowalevsky et Hæckel, mais bien des animaux voisins des Vers de terre et des Annélides marins.

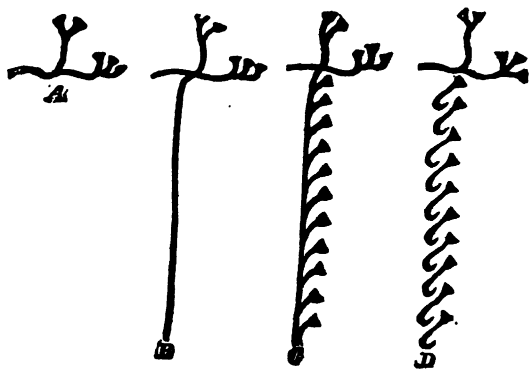


Fig. 43. — Diagramme du développement du système rénal des Annélides (d'après Hatschek).

On ne peut se dissimuler que d'autres faits importants découverts par Dohrn, Kölliker, Richard Owen, parlent hautement en faveur de cette parenté. A la vérité, les recherches de ces savants éminents ont porté surtout sur des Vertébrés inférieurs ; mais il existe entre les Vertébrés inférieurs et les Mammifères les plus élevés une telle gradation de formes que ce qui est vrai pour les uns est nécessairement vrai pour les autres ; et d'ailleurs la plupart des phénomènes qui marquent le développement des Vertébrés supérieurs ne s'expliquent qu'en

tenant compte de ce qu'on observe chez les formes les plus simples de cet embranchement. Peu importe, au surplus, que les Vertébrés soient plus voisins des Arthropodes, ou plus rapprochés des Vers, peu importerait même, à la rigueur, ce qui n'est pas, qu'on doive les considérer comme formant une souche à part dont les premiers termes seraient perdus, l'essentiel est d'avoir acquis ce fait aujourd'hui hors de conteste, que les Vertébrés sont des animaux formés de segments, au même titre que les Vers et les Insectes et ont pu se développer comme eux. Chez tous les animaux segmentés, les segments du corps simulent de véritables organismes nés par bourgeonnement sur un organisme semblable à eux et d'abord unique; ils sont souvent capables d'*acquérir* une complète autonomie, de se détacher alors et de vivre d'une manière indépendante, ce qui donne lieu à tous les phénomènes de reproduction par division et de génération alternante, si fréquents chez les animaux inférieurs. Cette séparation ne se produit pas chez les animaux supérieurs, et tout ce qui provient d'un même œuf ne produit qu'un seul et même organisme. On peut donc dire que si les Animaux articulés sont de simples transformations de colonies linéaires, cette conclusion s'étend désormais aux Vertébrés eux-mêmes qui se distinguent surtout par la solidarité extrême qui existe entre leurs segments presque entièrement confondus, et par la prédominance du système nerveux qui, ayant cimenté étroitement toutes les parties de l'organisme, en a fait une unité dont on retrouverait à peine l'image dans les

nations les plus fortes, les plus unies, les plus puissamment organisées.

En résumé :

1° Dans les deux séries d'animaux segmentés, les Vers ou les Articulés appartenant aux familles inférieures naissent toujours réduits à un seul segment *(trochosphère)* ou à un petit nombre de segments *(nauplius)* ;

2° Le segment ou les segments qui naissent ainsi directement de l'œuf forment toujours la partie antérieure de la tête ou la tête tout entière de l'animal adulte ;

3° Les nouveaux segments se forment toujours alors par bourgeonnement entre le dernier et l'avant-dernier segment du corps, ou à l'extrémité postérieure de chacune de ses régions ;

4° Le nombre de ces segments est indéterminé chez les espèces jouissant de la reproduction agame ; il est tout au moins variable d'une espèce à l'autre chez toutes les formes inférieures ;

5° A mesure que l'organisation s'élève, le nombre des segments se limite et se fixe de manière à devenir constant dans des ordres ou même des classes tout entières (Crustacés malacostracés, Insectes) ;

6° Il y a lieu de distinguer dans les modifications que subit l'animal en se développant la *phase formative* dans laquelle des segments nouveaux s'ajoutent au corps, de la *phase de métamorphose*, pendant laquelle le corps, dont les parties sont définitivement constituées, subit des transformations plus ou moins profondes ;

7° Ce qu'on a appelé la génération alternante chez les Annélides, et la formation des régions du corps soit chez les Vers annelés soit chez les animaux articulés sont des phénomènes du même ordre.

Toutes ces propositions ne font en quelque sorte que reproduire celles auxquelles on arrive par l'étude du mode de complication graduelle et du mode de développement des colonies de Polypes. Dans les deux cas, *la complication est obtenue par l'addition de parties nouvelles semblables entre elles qui se disposent d'une façon arborescente ou rayonnée chez les animaux fixés et en série linéaire chez les animaux libres.*

Ainsi les groupes les plus importants du Règne animal se trouvent étroitement reliés ensemble, *sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucune hypothèse,* en juxtaposant seulement les faits dans leur ordre logique. Un phénomène qui paraissait jadis exceptionnel, la *répétition par bourgeonnement* d'un organisme simple, se retrouve dans tous les groupes zoologiques; dans les formes simples, il est utilisé d'abord uniquement pour la multiplication des individus; dans les formes d'organisation plus élevée, il sert tout à la fois, comme l'a fait remarquer, le premier, M. de Quatrefages, pour la formation et l'accroissement d'un individu compliqué, en même temps que pour sa multiplication; tous les phénomènes de génération alternante se rattachent à l'un ou à l'autre de ces deux cas; enfin, dans les organismes supérieurs ce même phénomène est uniquement employé à la constitution et à l'accroissement de l'individu. Toutes les formes de

reproduction agame disparaissent, quoiqu'il puisse se présenter des cas de parthénogenèse.

Les lois, toutes métaphysiques, de la *répétition des parties*, de la *division du travail physiologique*, du *polymorphisme*, des *générations alternantes*, le *principe des connexions*, celui de l'*unité de plan de composition* dans l'étendue d'un même embranchement, apparaissent dès lors comme des parties d'un même tout, ou, si l'on veut, comme l'expression de résultats réalisés par un même mécanisme.

CHAPITRE VI

L'ACCÉLÉRATION EMBRYOGÉNIQUE

Différences apparentes dans le mode de développement des animaux. — Modifications dans la rapidité avec laquelle le développement s'accomplit. — Loi de l'accélération embryogénique. — Phénomènes de coalescence. — Explication de l'organisation des Mollusques. — L'accélération embryogénique et le développement des Vertébrés. — Réactions réciproques de l'animal et du milieu. — Proposition résumant les chapitres V et VI.

Différences apparentes dans le mode de développement des animaux. — Les considérations que nous avons exposées dans le chapitre précédent laissent subsister une difficulté fort grave en apparence. Pour établir le mode de constitution des organismes nous nous sommes appuyé sur la marche successive de leur développement. Nous avons constaté que beaucoup de Vers et d'Arthropodes naissaient réduits à leur tête; mais cette règle n'est pas générale. Tous les Crustacés édriophthalmes, beaucoup de Crustacés podophthalmes, les Écrevisses et les Homards, par exemple, presque toutes les Arachnides, tous les Insectes, tous les Vertébrés, naissent pourvus de tous les segments de leur corps. Comment

expliquer ces contradictions apparentes de l'embryogénie? D'autre part, les Mollusques ne présentent à aucune phase de leur évolution de traces évidentes de segmentation. Échapperaient-ils seuls à la règle si générale que nous avons précédemment reconnue?

La considération des colonies va encore nous permettre de résoudre cette question et de mettre en relief une loi générale dont l'importance est grande pour l'explication des phénomènes embryogéniques. Il est probable, du reste, que le fait qu'elle constate n'est pas sans avoir joué un rôle dans les modifications qu'ont successivement subies les organismes. Cette loi peut être désignée sous le nom de *loi de l'accélération embryogénique*, et elle peut s'énoncer ainsi :

Dans une même série d'organismes le développement est, en général, d'autant plus rapide et l'éclosion a lieu à une époque d'autant plus avancée du développement, que l'organisme considéré est plus élevé dans la série.

Modifications dans la rapidité avec laquelle le développement s'accomplit. — Pour faire ressortir la signification de cette loi nous prendrons pour exemple des colonies du rang des dèmes dans lesquelles les zoïdes constituants demeurent toujours nettement distincts. Les colonies des Tuniciers, en raison de la complexité des organismes qui les composent, n'ont guère pu donner prise à la solidarisation; il est, par conséquent, facile de mettre en évidence leurs transformations.

Sur nos côtes maritimes les plus connus de ces animaux sont les Ascidies; ils ne semblent être au premier

abord que de simples sacs, percés de deux trous : un courant d'eau entre par l'un de ces trous et sort par l'autre, traversant ainsi les branchies de l'animal dont l'organisation est assez compliquée. Parmi les Ascidies, les unes vivent toujours solitaires, tandis que d'autres forment des colonies fixées où les individus sont souvent disposés en élégantes étoiles. Mais il est de ces colonies qui sont libres, telles que celles des Pyrosomes (fig. 44); elles revêtent l'aspect d'un magnifique manchon de cristal, taillé d'une multitude de facettes dont chacune correspond à une Ascidie. La nuit, ce manchon s'illumine d'éclatantes lueurs qui tantôt demeurent immobiles comme la lampe d'un immense Ver luisant, tantôt sillonnent comme de rapides éclairs la surface de l'association : de là le nom des Pyrosomes, qui signifie *corps de feu*. Dans les Pyrosomes, tous les individus sont complètement distincts, et comme ils appartiennent à un type relativement élevé du Règne animal, leur ensemble présente au plus haut point le caractère conventionnel qu'on attribue à une colonie. Cependant

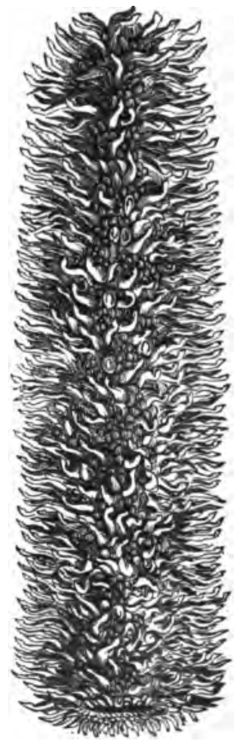


FIG. 44. — Pyrosome géant.

le Pyrosome tout entier nage comme s'il n'était qu'un animal unique; il se soustrait à la main qui veut le saisir; à ce point de vue, il se comporte comme un individu autonome. Mais son individualité s'accuse d'une bien autre façon. Le mode normal de développement d'une colonie est évidemment le suivant : L'œuf produit d'abord un individu, un polype, par exemple; celui-ci grandit, arrive à maturité, produit un ou plusieurs polypes qui en produisent, à leur tour, de nouveaux quand ils sont adultes, et ainsi de suite jusqu'à la mort de l'association. Chez le Pyrosome, les choses se passent autrement : il se forme dans l'œuf une première Ascidie; mais celle-ci est à peine formée qu'elle en produit, dans l'œuf même, quatre autres. Les Ascidies nouvelles grandissent et se rapprochent de manière à former une sorte de couronne; pendant ce temps les organes de leur mère, au lieu de continuer à se développer, commencent à s'amoindrir; peu à peu ils disparaissent et l'Ascidie primitive ne forme plus qu'une sorte de coupe sur les bords de laquelle repose la couronne formée par ses quatre filles; au moment de l'éclosion il ne reste de la mère qu'une calotte de tissus sans importance. Ainsi un être d'organisation élevée, apparaît dans l'œuf, mais il ne doit pas en sortir : les enveloppes de l'œuf sont à la fois son berceau et son cercueil; ce qui sort de l'œuf, ce n'est pas le fils de l'individu qui a produit l'œuf, ce sont ses petits-fils; la génération intermédiaire s'est éteinte avant de naître, et l'œuf semble avoir produit non pas un individu, mais toute une petite colonie d'individus.

Si étranges qu'ils soient, ces faits ne sont pas isolés : on en constate beaucoup d'autres analogues dans le développement des Ascidies composées, dans celui des Botrylles, par exemple, dans celui des colonies d'Hydraires, dans celui des Méduses, dans celui des Siphonophores dans celui des Coralliaires; bref chez tous les animaux qui forment des colonies possédant un degré plus ou moins élevé de personnalité. On peut énoncer ces résultats de la façon suivante, en ce qui concerne les colonies :

Lorsqu'il s'est établi entre les diverses parties (mérides ou zoïdes) d'un organisme ramifié un certain degré de solidarité, le bourgeonnement destiné à accroître cet organisme est d'autant plus précoce que la solidarité est plus grande, finalement il peut s'accomplir même dans l'œuf, et l'œuf peut produire presque simultanément toutes les parties de l'organisme, au lieu de n'en produire qu'une seule.

Les choses ne se passent pas autrement chez les animaux formés de segments placés bout à bout. Les Cestoïdes naissent réduits à leur premier segment, l'embryon hexacanthe, qui devient ensuite la vésicule cystique; tous leurs anneaux se développent un à un en avant du dernier, la prétendue tête ou *scolex*. Chez les Crustacés, toutes les formes inférieures constituant le grand groupe des Entomostracés naissent à l'état de *nauplius*, réduites, par conséquent, à ce qui sera plus tard leur tête; il en est de même de certaines Crevettes, les *Penæus;* dans les Crustacés supérieurs, le *nauplius*,

souvent modifié, mais reconnaissable à ses trois paires de membres (fig. 45, A), reste le plus souvent dans l'œuf; le jeune animal subit un certain nombre de mues,

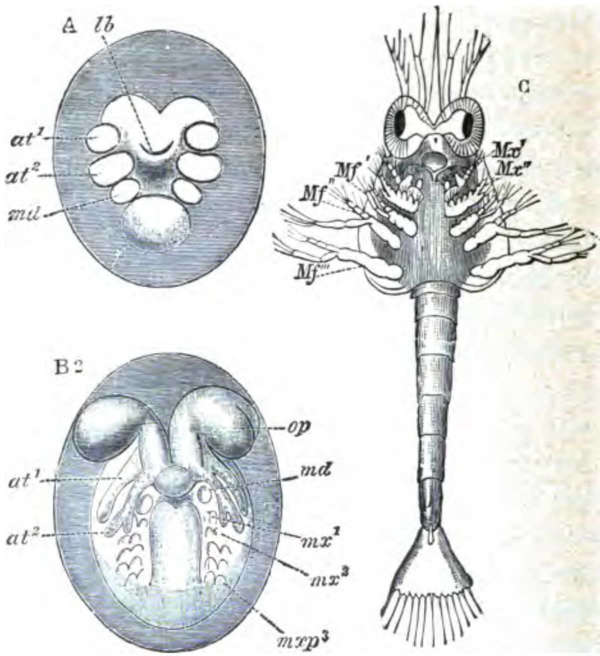


Fig. 45. — Développement d'une Crevette : A, embryon au stade Nauplius ; — B 2, embryon plus avancé en âge, dont les appendices commencent à se développer ; — C, larve au stade Zoé ; *lb*, labre recouvrant la bouche : *op*, lobes optiques ; at^1, at^2, antennes ; *md*, mandibules ; mx^1, mx^2, mâchoires ; mxp^1 à mxp^3, Mf' à Mf''', pattes-mâchoires.

acquiert de nouvelles paires de membres avant d'éclore (fig. 45, B2), et apparaît au dehors à un stade de son évolution variable d'un genre à l'autre (fig. 45, C). Si l'on considère l'animal seulement au moment de son

éclosion, il semble que les larves des Crustacés présentent les formes les plus variées. En réalité, ces formes larvaires sont étroitement reliées entre elles et ne sont

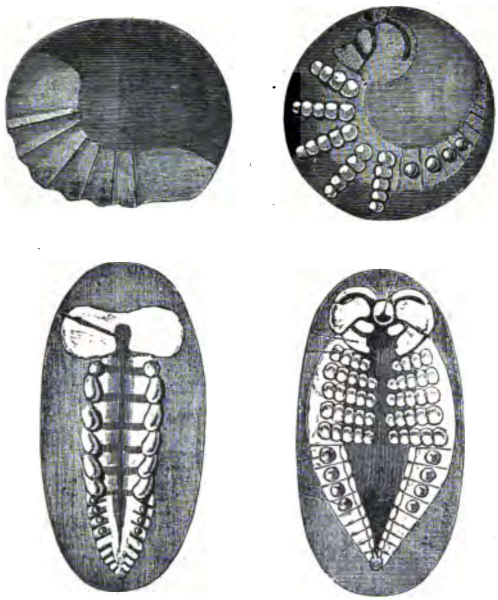


FIG. 46. — Embryons d'Araignée. — Les deux figures supérieures représentent l'embryon dans l'œuf; les figures inférieures représentent les mêmes embryons supposés déroulés et dans lesquels on aperçoit les rudiments des chélicères, des pattes-mâchoires, des quatre paires de pattes et de quatre paires d'appendices qui ne se développent pas ; le corps est terminé par des anneaux sans membres.

que des étapes entre le *nauplius* et la forme définitive. Lorsqu'un Crustacé éclot sous une forme larvaire avancée, on peut être assuré d'observer, pendant la durée de son développement dans l'œuf, toutes les phases que revêtent

successivement à l'état de liberté les espèces du même ordre qui naissent à l'état de *nauplius*. Ces phases sont seulement un peu modifiées par la présence dans l'œuf de matériaux nutritifs qui occupent une partie de sa cavité et obligent le jeune animal à adapter sa forme à l'espace laissé libre et à la nécessité de demeurer en rapport avec les matériaux nutritifs.

L'absence de formes larvaires n'est donc qu'apparente chez les Écrevisses, les Homards et les Crustacés édriophthalmes : ces animaux subissent la même série de transformations que les autres, mais toutes ces transformations s'accomplissent à l'abri des enveloppes de l'œuf. L'accumulation des matières nutritives dans l'œuf est ici plus considérable, les formes larvaires plus modifiées que partout ailleurs; le *nauplius* notamment est très défiguré, mais on le reconnaît encore au nombre et à la position de ses membres.

Nous sommes ainsi conduits aux Arachnides. Ces arthropodes, comme la plupart des animaux terrestres et des animaux d'eau douce, produisent presque toujours dans l'œuf tous les segments de leur corps (fig. 46). Mais, si vite qu'ils apparaissent, ces segments se forment successivement, immédiatement en avant du dernier segment du corps, et, par conséquent, suivant les règles ordinaires. Chose bien remarquable, les segments, après s'être distinctement formés, se fusionnent chez les Araignées proprement dites, de sorte qu'il est impossible de les reconnaître lorsque l'animal éclot. A mesure que le développement s'accélère, le nombre des segments du

corps, variable d'un ordre à l'autre et parfois d'un genre à l'autre chez les Crustacés inférieurs, devient constant : il est toujours de vingt chez les Crustacés supérieurs.

Les Myriapodes et les Insectes forment une série exactement parallèle à celle des Crustacés et des Arachnides. Les Iules, les Géophiles, naissent avec un petit nombre de segments; mais les Scolopendres (fig. 47) éclosent avec tous les segments de leur corps; il en est de même de tous les Insectes, dont les transformations ultérieures peuvent diminuer, en apparence, mais jamais augmenter le nombre des segments. De plus, chez les Insectes, les segments formant la tête se fusionnent comme ceux qui constituent l'abdomen des Araignées, et leur fusion est si parfaite qu'on a quelque peine à déterminer leur nombre.



FIG. 47. — Scolopendre.

Nous allons retrouver les mêmes faits dans la longue série d'animaux qui s'étend des Vers annelés aux Mollusques d'une part, aux Vertébrés et aux Tuniciers de l'autre. Les Vers marins, dont tous

les anneaux se ressemblent, pour lesquels on a constitué le groupe des Annélides errantes, naissent tous à l'état de *trochosphère*, réduits, par conséquent, à leur premier anneau. Chez les Annélides sédentaires, les anneaux cessent de se ressembler, le corps se divise en régions ayant chacune à jouer un rôle particulier, nécessaire à la vie de l'animal; elles deviennent, par conséquent, plus étroitement solidaires; le développement embryogénique s'accélère, se modifie, et l'animal devient libre à des phases plus ou moins avancées de son développement; enfin, les Vers d'eau douce ou terrestres, les Lombriciens et les Sangsues, naissent presque entièrement constitués.

Phénomènes de coalescence. — Chez les Sangsues, les anneaux du corps commencent à s'effacer. C'est un phénomène que nous ont déjà présenté l'abdomen des Araignées, la tête des Insectes, et qui est d'un haut intérêt. La fusion graduelle des anneaux est poussée au maximum chez des Vers marins singuliers, tels que les Échiures, les Bonellies (fig. 23, p. 139), les Siponcles, pour qui M. de Quatrefages a créé la classe des Géphyriens. Chez ces animaux à l'état adulte, on n'observe aucune trace de la division du corps en segments, si bien qu'on les avait d'abord pris pour des animaux rayonnés. L'étude de leur système nerveux avait seule montré qu'ils se rapprochaient des Vers annelés. Or, ils passent presque tous par l'état de trochosphère; les larves d'Échiure et de Bonellie (fig. 48) montrent une annulation très distincte de leur corps, qui s'efface ensuite comme pour l'abdo-

men des Araignées et la tête des Insectes. Les Échiures et les Bonellies sont donc nettement des Vers annelés à segments fusionnés. Ils ressemblent trop aux Siponcles et aux Phascolosomes pour que cette conclusion ne s'étende pas à ces animaux. Or, à aucune phase du déve-

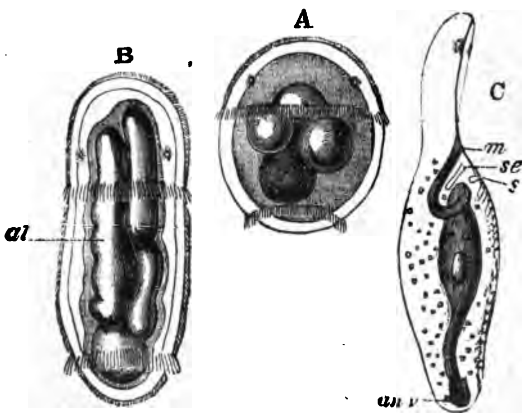


Fig. 48. — Développement de la Bonellie verte : A, larve avec deux bandes de cils (trochosphère télotroque); — B, larve plus développée, vue par la face dorsale ; — C. jeune Bonellie. vue de côté : *al*, canal alimentaire ; *m*, bouche ; *sc*, tube excréteur temporaire ; *s*, crochet ventral ; *an.v*, vésicule anale (d'après Spengel).

loppement de ces derniers, leur larve ne présente de trace d'annulation. L'accélération embryogénique a effacé chez elle les dernières traces d'un état qui ne doit pas se manifester chez l'adulte et qui n'est rappelé chez les larves d'Échiures et de Bonellies, comme chez les embryons d'Araignées, qu'en vertu des lois de l'hérédité.

Il y a plus, les organes internes dont la répétition était indiquée chez la larve, les organes segmentaires, par

exemple, avortent chez l'animal adulte : il n'y en a que trois paires chez les Thalassèmes, deux chez les Échiures, une seule chez les Siponcles, et, de cette dernière paire, un seul organe se développe chez les Bonellies.

Il y a donc des animaux manifestement issus d'animaux segmentés, dont le corps ne présente plus à aucune période de son développement de traces de segmentation.

Explication de l'organisation des Mollusques. — La proposition que nous venons d'énoncer constitue un résultat précieux. Elle va nous permettre, en effet, d'expliquer l'organisation des Mollusques. Un très grand nombre de Mollusques passent par l'état de trochosphère au cours de leur développement. Chez quelques-uns certains organes se répètent, comme par exemple les branchies et les vaisseaux issus du cœur des Nautiles ; chez un grand nombre de Mollusques il apparaît successivement plusieurs paires de reins identiques de structure aux organes segmentaires des Vers et des Géphyriens ; une seule de ces paires persiste chez les Gastéropodes scutibranches (*Turbo*, Troques, Haliotides, Patelles, etc.) et les Lamellibranches, et de cette paire un seul rein persiste chez les Gastéropodes prosobranches. Nous retrouvons ici les mêmes faits que chez les Géphyriens, et ils s'expliquent facilement si l'on admet que les Mollusques sont issus comme eux des Vers annelés ; mais tous les Mollusques sont arrivés au même degré d'accélération embryogénique que les Siponcles. On ne connaît chez aucune de leurs larves de trace incontestée de segmentation du corps : il y a lieu cependant de rappeler

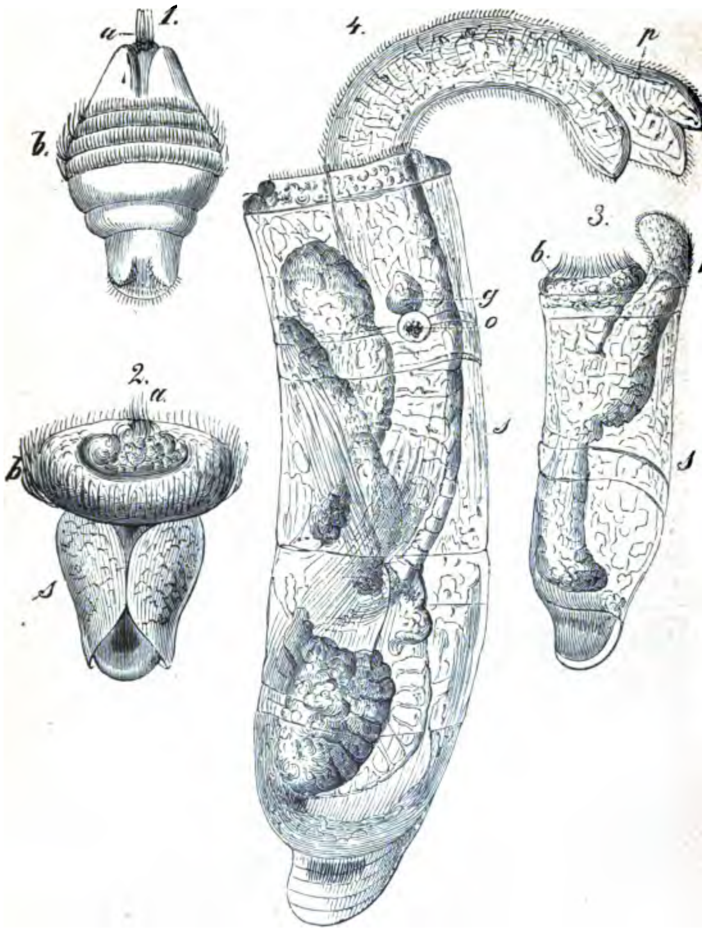


FIG. 49 — Larves de Dentale : 1, embryon avec quatre couronnes de cils vibratiles ; 2, embryon plus âgé ayant acquis une coquille, *s*, et un voile, *b* ; 3, stade plus avancé ; 4, larve immédiatement après la disparition du voile ; *b*, couronnes de cils vibratiles ; *a*, houppe ciliée antérieure, *s*, coquille ; *p*, pied ; *g*, ganglion pédieux ; *o*, octocyste.

que les larves de Dentale (fig. 49) et de divers Ptéropodes présentent quelques caractères qu'on pourrait interpréter comme le résultat de l'existence réelle de segments. On peut en dire autant des Brachiopodes qu'on a si longtemps confondus avec les Mollusques.

Quant aux Vertébrés, leur embryogénie vient donner la plus éclatante confirmation aux déductions que nous avons précédemment tirées de leur structure anatomique, à savoir que ce sont des animaux segmentés. Leur embryon est divisé en segments bien nets et ces segments se forment un à un à l'arrière du corps, comme ceux des animaux articulés et des Vers annelés. Par suite d'une accélération embryogénique considérable, le développement de tous les segments s'accomplit avant la naissance, comme cela arrive chez beaucoup de Vers supérieurs ; de plus, comme chez les Insectes, cette accélération a amené le développement d'emblée de tous les segments céphaliques dont il n'est possible de tracer la démarcation à aucune période du développement, mais dont l'existence est démontrée par la disposition des nerfs cérébraux. En général, la disposition des muscles par segments est masquée de bonne heure, chez les Vertébrés supérieurs, par le développement des muscles à fonctions spéciales; mais elle ne disparaît jamais complètement et la disposition segmentaire persiste toujours dans le système vasculaire, le système nerveux et l squelette. Quant aux reins, on assiste à toutes les trans formations des organes segmentaires primitifs et à l'ap parition des reins secondaires quand on compare le

phénomènes du développement dans la série des Vertébrés, depuis les Poissons cartilagineux jusqu'aux Vertébrés aériens. Il ne peut donc rester de doute sur les rapports anatomiques des Vertébrés et des Vers annelés.

Il est vrai que les Vers annelés tournent en général vers le sol la face de leur corps caractérisée par la présence du système nerveux, tandis que cette face est tournée vers le ciel chez les Vertébrés. Mais Étienne Geoffroy Saint-Hilaire a depuis longtemps établi combien ce retournement est de peu d'importance. Nous avons essayé dans un précédent ouvrage[1] de montrer qu'il pouvait être, lui aussi, la conséquence d'un phénomène d'accélération embryogénique, le développement précoce du système nerveux, déterminé à son tour par le volume exceptionnel qu'acquièrent les centres nerveux, même chez les Vertébrés inférieurs. En raison de ce développement précoce, la bouche ne peut se développer sur la face ventrale primitive, elle apparaît du côté opposé ; or, c'est la position de la bouche qui détermine la face ventrale du corps, celle qui se tourne vers le sol, chez les Artiozoaires ; l'attitude normale des Vertébrés se trouve donc être l'inverse de celle du Ver annelé. Dépourvus de membres, comme le sont encore nos Lamproies, les Vertébrés primitifs n'avaient, en dehors de la bouche, rien qui pût régler leur attitude ; on ne peut donc considérer comme invraisemblable l'hypothèse que leur face dorsale correspond à la face ventrale des Vers. Nous savons d'ailleurs

[1] E. Perrier, *Les Colonies animales et la Formation des organismes*, p. 695.

que beaucoup de Vers dépourvus de membres marchent aussi bien sur le ventre que sur le dos, et que plusieurs Arthropodes ont aussi, malgré leurs membres, cette faculté.

L'*Amphioxus* et les Ascidies ne sont d'aucune importance pour l'explication des Vertébrés : le premier est déformé par son genre de vie analogue à celui des Soles et autres Poissons plats. Il vit, en effet, toujours couché sur le côté. Il nous montre seulement à quel degré peut se simplifier l'organisation d'un Vertébré, et accuse encore par les dispositions de son appareil circulatoire la ressemblance de ces animaux avec les Vers.

Comme Dohrn l'a fait remarquer avec raison, la fixation précoce des larves des Ascidies par la tête détermine chez ces animaux une déformation complète du corps, ramené au même degré de simplification que celui des Mollusques avec qui des naturalistes éminents confondent encore les Tuniciers. L'accélération embryogénique a fait disparaître chez les larves toute trace de segmentation, et leur parenté avec les Vertébrés ne s'accuse plus que par l'identité absolue des processus embryogéniques les plus caractéristiques chez les larves d'Ascidie et l'*Amphioxus*. Il est profondément regrettable qu'on ait prématurément introduit ces derniers êtres si dégradés et si déformés dans la généalogie des Vertébrés ; ils n'ont pas peu contribué à masquer les véritables lois du développement des organismes et à cacher aux zoologistes des explications simples dont un peu de réflexion suffit à montrer l'évidence.

On voit par tout ce que nous venons de dire combien il est important de tenir compte de l'accélération embryogénique lorsqu'on cherche à déterminer les affinités des animaux, d'après leur mode de développement, et combien la considération de cet important phénomène *méthodiquement étudié*, permet de lever de difficultés. Si l'*embryogénie de chaque animal n'est qu'une répétition abrégée de sa généalogie*, comme on l'admet couramment, le rôle de l'accélération embryogénique, quelle qu'en soit la cause, a dû être absolument général. Cette accélération, qui tient aux propriétés les plus intimes du protoplasma, qui est un des caractères permanents de l'hérédité, a dû faire sentir partout ses effets. Elle n'a pu se produire sans altérer, suivant des lois déterminées, le mode de formation, les rapports primitifs, parfois l'ordre de développement des organes. Arrivée à un certain degré, elle a dû créer entre eux des rapports nouveaux, et contribuer, pour sa part, à modifier profondément les organismes. Elle s'est d'ailleurs fait sentir aussi bien chez les végétaux que chez les animaux : lorsqu'on cherche à comparer entre eux le mode de développement des Algues, des Mousses, des Fougères, des Prèles, des Lycopodiacées, des Gymnospermes et des Angiospermes, on reconnaît que le résultat de cette comparaison est en grande partie contenu dans cette formule : *Il y a eu dans la série qui s'élève des Cryptogames aux Phanérogames une accélération continue dans la succession des phénomènes qui conduisent à la formation de l'embryon*.

A côté des causes externes qui les sollicitent à varier

dans des sens divers, les êtres vivants portent donc en eux-mêmes une cause permanente de modification, liée intimement aux phénomènes d'hérédité, et capable d'altérer sensiblement, par le mode spécial de fonctionnement de l'hérédité elle-même, leurs caractères acquis : cette cause, c'est l'*accélération embryogénique*. C'est peut-être grâce à elle que les embryons des animaux marins ont pu défier les variations de niveau des eaux douces, la sécheresse de l'air, et que nos lacs, nos fleuves, nos continents, ont dû d'être peuplés. Il est certain, en effet, que tous les animaux lacustres ou terrestres appartiennent à des types où l'accélération embryogénique est parvenue à un très haut degré. Des animaux à développement lent, naissant sous une forme débile, eussent été rapidement détruits par les caprices de l'atmosphère qui se font si violemment sentir dans nos cours d'eau et nos eaux stagnantes. L'accélération embryogénique a d'ailleurs ses lois, comme la plupart des autres causes modificatrices, et c'est seulement quand toutes ces causes, sur lesquelles l'attention de Darwin ne s'est pas spécialement portée, quand toutes ces actions modificatrices ont agi, que la sélection naturelle commence son œuvre.

Réactions réciproques de l'être vivant et du milieu. — L'être vivant est d'ailleurs loin de subir d'une façon passive, comme on se l'imagine d'ordinaire, l'action brutale des forces extérieures. Par cela seul que la vie a pour résultante une force assimilatrice, tout être vivant va, pour ainsi dire, au-devant des modifications. La nutrition a pour conséquence, en effet, la reproduction, c'est-à-dire la

multiplication. La multiplication en un même lieu amène l'asssociation des plastides et, celle-ci, en les mettant les uns par rapport aux autres dans des conditions différentes, est déjà pour eux une cause de modifications en sens divers. Mais, en même temps, la reproduction donne au monde vivant une telle puissance d'expansion que partout où des plastides, solitaires ou associés en organismes, peuvent subsister, la vie finit par se développer. Les êtres vivants se placent ainsi d'eux-mêmes dans des conditions d'existence variables, dont ils subissent bientôt le contre-coup. Les forces physiques et tout cet ensemble mobile de conditions extérieures qu'on appelle le milieu, apparaissent dès lors comme des agents modificateurs et sélecteurs de premier ordre, et le monde physique arrive ainsi à se refléter, en quelque sorte, de la façon la plus fidèle sur les animaux et les plantes, qui en traduisent à leur façon tous les traits.

Il n'est pas, en effet, un phénomène naturel de quelque constance, grand ou petit, qui n'ait imprimé sa marque sur quelque organisme. Au rayonnement solaire est intimement liée la couleur verte des végétaux et leur genre de vie. La rotation de la terre autour du soleil, en déterminant l'ordre des saisons, règle dans tous ses détails la marche de la végétation, et celle-ci dicte ensuite les mœurs d'une foule d'animaux. Les dimensions du soleil, l'inclinaison de l'axe terrestre sur l'écliptique, sont les causes les plus générales de la différence des climats ; c'est à cause d'elles que la surface de la terre présente deux calottes

glaciales, deux zones tempérées, une zone torride : à ces diverses zones correspondent des espèces végétales ou animales différentes. L'attraction de la lune sur les eaux promène sur l'Océan d'immenses vagues périodiques qui produisent les marées ; les marées créent, à leur tour, sur chaque côte, à des niveaux différents, des conditions d'existence différentes, à chacune desquelles correspondent certaines catégories d'animaux ou de plantes. La rotation de la terre sur son axe, en produisant le jour et la nuit, décompose la durée de l'existence des êtres vivants en une série d'alternatives d'activité et de repos : il n'y a guère de grand groupe zoologique qui n'ait ses formes diurnes et ses formes nocturnes nettement distinctes. L'attraction de la terre elle-même sur les corps placés à sa surface, la pesanteur, a manifesté son action dans la production des types organiques : les êtres qui ont pu lutter contre son influence sont demeurés symétriques dans toutes les directions ; ce sont les animaux rayonnés ; les autres, aplatis en quelque sorte sur le sol, ont pris la symétrie bilatérale que nous avons gardée.

Il y a trois états des corps : l'état solide, l'état liquide, l'état gazeux, représentés dans la nature par la croûte solide du globe, par les eaux, par l'atmosphère. Les types organiques une fois réalisés se sont partagé ces trois domaines. Issus d'êtres essentiellement flottants ou fixés au sol sous-marin, les animaux rayonnés n'ont jamais quitté les mers où ils avaient pris naissance ; les animaux à symétrie bilatérale, libres, mais rampants par essence,

se sont constitués à l'image des deux autres milieux. Tandis que les uns demeurant dans les eaux ont constitué, dans nos méthodes, les groupes naturels des Crustacés et des Poissons, d'autres, les Arachnides, les Reptiles, les Mammifères, prenaient possession de la terre ferme ; enfin, quittant le sol, les Insectes et les Oiseaux s'élançaient dans les airs.

A partir de ce moment, ce sont les mille accidents locaux du milieu, c'est l'infinie diversité de leurs propres conflits que reflètent les organismes; de sorte qu'on pourrait, à la rigueur, ne voir dans ces savants systèmes de classification, au moyen desquels les naturalistes ont effrayé tant de jeunes esprits, qu'une histoire du monde physique, écrite dans autant de langues qu'il existe de grandes divisions du règne animal ou du règne végétal.

Mais le milieu, en agissant ainsi, n'a pu modifier l'être vivant qu'en raison des propriétés inhérentes à l'individu soumis à son action. D'autre part, l'animal, sensible et mobile, a le pouvoir de se soustraire aux actions nuisibles, de demeurer dans les conditions d'existence qui lui paraissent supportables. Il peut ainsi aller *volontairement*, quoique inconsciemment, au-devant de certaines modifications, et l'on ne peut contester que ses habitudes mêmes n'interviennent, comme le voulait Lamarck, pour le modifier.

La fixation au sol, le parasitisme, comptent parmi les causes de modification les plus profondes : c'est à elles que nous devons les Zoophytes, les Bryozoaires, les Cir-

ripèdes, les Tuniciers, les Helminthes. Vient ensuite l'existence tubicole, l'aptitude à sécréter un enduit protecteur, à qui nous devons les Annélides sédentaires, les Géphyriens, les Mollusques et un grand nombre de formes d'Arthropodes; la vie souterraine ou nocturne, le mode de locomotion ou d'alimentation interviennent à leur tour. Or, la volonté de l'animal entre pour une part dans le choix de toutes ces conditions d'existence. Si bien que lorsque la lutte pour la vie intervient, l'animal a souvent déterminé lui-même les conditions dans lesquelles il accepte la bataille. Celle-ci ne fait que séparer les forts ou les habiles des faibles, et leur permettre de transmettre exclusivement des caractères qu'elle n'a pas produits. Encore ces caractères, nous venons de le voir, ne sont-ils pas transmis sans des modifications plus ou moins profondes.

Résumé de la théorie de la formation des organismes. — Si complexes que soient les rapports des êtres vivants, soit avec le monde extérieur, soit les uns avec les autres, il est bien manifeste, après tout ce que nous venons de dire, que la science entre réellement dans la phase explicative, et l'on peut avec plus de confiance que par le passé essayer de tracer le tableau de l'évolution du Règne animal. Il n'est pas sans intérêt de résumer auparavant en une série de propositions la théorie de la formation des organismes exposée dans ce chapitre et celui qui précède. L'ordre dans lequel s'enchaînent ces propositions pourra être, en effet, considéré comme représentant l'ordre même dans lequel on peut concevoir que s'est pro-

duite l'évolution paléontologique des êtres vivants, l'ordre dans lequel s'accomplit encore l'évolution embryogénique de chaque espèce. Ces propositions peuvent se formuler de la façon suivante :

1° Il existe une classe de substances que nous nommons les *substances protoplasmiques*, dans lesquelles réside la *vie*.

2° Tandis que les composés chimiques ont une combinaison définie qu'ils conservent plus ou moins longtemps, et durent, sans se modifier, tant que les circonstances ne changent pas autour d'eux, les substances protoplasmiques sont perpétuellement en voie de modification : elles se *nourrissent, grandissent, évoluent* et *meurent*. Lorsqu'elles sont mortes, elles se résolvent essentiellement en un mélange de substances albuminoïdes.

3° Dans la nature actuelle, nous ne connaissons les substances protoplasmiques que sous la forme de masses de dimensions limitées, parfois très petites. Il semble exister pour chaque sorte de substances protoplasmiques des dimensions extrêmes qu'elle ne peut dépasser. Ces dimensions atteintes, chaque masse, constituant un *individu protoplasmique* ou *plastide,* se divise en deux ou plusieurs masses semblables qui sont autant de nouveaux individus. On dit alors que l'individu primitif se *reproduit*.

4° Dans la nature actuelle, tout plastide ou individu protoplasmique, provient de la division d'un individu antérieur. On n'a jamais constaté de formation de substances protoplasmiques par l'union directe des éléments

chimiques. On ignore l'origine des premières substances protoplasmiques.

5° Un même *plastide* est ordinairement formé de plusieurs sortes de substances protoplasmiques parmi lesquelles il suffit, dans une première approximation, de distinguer la *nucléine*, constituant le *noyau*, et le *protoplasma* au sein duquel nage le noyau

6° Le noyau, à l'intérieur du protoplasma, a une façon propre de se nourrir, de grandir, de se diviser, de sorte qu'une masse protoplasmique continue peut contenir plusieurs noyaux, mais les plastides qui ont pris la part de beaucoup la plus importante à l'évolution organique sont ceux dans lesquels la division du noyau et celle du protoplasma sont simultanées, chaque plastide ne contenant dès lors qu'un seul noyau.

7° Les plastides qui se divisent ainsi peuvent, après s'être séparés, s'éloigner au point de ne plus exercer aucune action les uns sur les autres. Les botanistes classent les êtres vivants *producteurs de cellulose* ainsi réalisés en partie parmi les Champignons, en partie parmi les Algues. Ceux qui ne produisent pas de cellulose constituent pour les zoologistes un embranchement spécial du Règne animal, l'embranchement des PROTOZOAIRES. Dans les deux Règnes, les plastides dissociés provenant d'un même plastide peuvent revêtir des formes différentes suivant les conditions dans lesquelles il sont placés, et manifester des propriétés variables avec ces mêmes conditions.

8° Les plastides résultant de la division d'un plastide primitif peuvent demeurer à proximité suffisante pour

être capables de réagir les uns sur les autres par l'intermédiaire du milieu ambiant ; ils sont alors généralement unis par quelque substance interstitielle qui s'oppose à leur éloignement et demeurent dans une certaine mesure solidaires les uns des autres. Ils forment dans ce cas un *organisme*. Dans un tel organisme les plastides peuvent, comme lorsqu'ils sont libres, revêtir des formes et présenter des propriétés très diverses.

9° Tant que l'exercice de ces propriétés diverses n'est pas nuisible à la vie des plastides réunis en organisme, ces plastides demeurent groupés en un même tout. Les organismes dans lesquels les plastides inutiles à leurs voisins par leurs propriétés, sont réduits au minimum, présentent naturellement de meilleures conditions de durée que les autres et ont dû prédominer sur eux. Chez eux, chaque sorte de plastides nous paraît alors avoir sa *fonction* nécessaire au maintien de l'organisme, et le résultat de l'exercice de ces fonctions nous paraît constituer la *vie propre* de l'organisme.

10° Lorsque les plastides issus d'un même plastide primitif sont capables de présenter une grande variabilité dans leur forme et dans leurs propriétés, ils peuvent s'accommmoder des conditions d'existence plus diverses que crée une nombreuse association. En raison du nombre, de la variété des plastides associés, les organismes qu'ils constituent sont alors plus compliqués ; leur activité vitale nous paraît se décomposer en un plus grand nombre de fonctions auxquelles se consacrent plus exclusivement certaines catégories de plastides. Cette proposition

est, en quelque sorte, la *réciproque* de celle que H. Milne Edwards a exprimée en disant que la *division du travail physiologique* était la loi du perfectionnement des organismes.

11° Dans les organismes formés de plastides nombreux et très variés, les conditions dans lesquels vivent les plastides ayant été créées par leur association même, ces plastides ne rencontrent que rarement, lorsqu'ils viennent à être accidentellement séparés, des conditions analogues à celles dans lesquelles ils étaient placés quand ils étaient unis à d'autres. Ils se trouvent alors fréquemment dans l'impossibilité de continuer à vivre. Tous les plastides constituant un organisme élevé sont donc étroitement *solidaires* les uns des autres et nous sommes portés à considérer l'organisme qu'ils constituent comme une unité indivisible, comme un *individu* dont ils ne seraient que les parties intégrantes, les *éléments anatomiques*.

12° Les plastides d'un même organisme qui ont des propriétés analogues se groupent, en général, de manière à constituer des *tissus*. Les tissus ne se combinent pas en même proportion dans toutes les parties d'un organisme; la prédominance de certains d'entre eux, au moins au point de vue fonctionnel, caractérise certaines portions de l'être vivant qui paraissent par cela même avoir une fonction propre et qu'on nomme les *organes*. Les organes sont solidaires les uns des autres comme les éléments anatomiques. Ceux d'entre eux entre lesquels la solidarité est la plus étroite constituent les *appareils*.

13° Les organismes grandissent par la multiplication des éléments anatomiques qui les composent; mais ils ne grandissent en demeurant géométriquement semblables à eux-mêmes dans toutes leurs parties que jusqu'à une certaine limite. Passé cette limite, les éléments se groupent d'une nouvelle façon et constituent des protubérances qu'on nomme des *bourgeons*. Les bourgeons sont formés des principaux tissus constituant l'être sur lequel ils se développent; ils peuvent subir les mêmes différenciations internes et arriver à lui ressembler entièrement; ils peuvent aussi s'arrêter plus ou moins loin dans cette différenciation ou se différencier en sens différents, comme les plastides dont ils sont constitués.

14° Les bourgeons peuvent se disposer de manière à former un angle avec la paroi du corps de l'organisme qui les produit; ils peuvent aussi se disposer linéairement sur le prolongement du corps de cet organisme. Dans le premier cas l'organisme se ramifie, dans le second il arrive a être formé de segments placés bout à bout. Le premier cas est de beaucoup le plus fréquent chez les organismes fixés (VÉGÉTAUX, PHYTOZOAIRES); le second chez les organismes libres (ARTIOZOAIRES).

15° Lorsque la différenciation interne des bourgeons les amène à un degré de complication organique analogue à celui de l'organisme primitif dont ils représentaient d'abord un simple accroissement, l'organisme qu'ils constituent tous ensemble paraît formé par la répétition de parties toutes semblables entre elles et jouissant les unes par rapport aux autres d'une certaine indé-

pendance. Nous convenons de nommer *Mérides* ces parties, et *Zoïde* l'organisme qu'elles constituent.

16° Les Mérides d'un Zoïde peuvent se différencier en sens divers, comme les plastides dont ils sont formés, et remplir dès lors les uns par rapport aux autres des fonctions différentes. Cette différenciation peut leur laisser une indépendance relative ou les rendre étroitement solidaires les uns des autres. Les Zoïdes dans lesquels le premier cas est réalisé ont été considérés comme des associations, des *colonies* d'animaux plus simples représentés par les Mérides; on les opposait aux Zoïdes à Mérides solidarisés qui étaient, au contraire, considérés comme des *organismes simples*, des *individus*. Il n'existe aucune démarcation entre les deux cas; les lois mises en relief par l'étude des colonies s'appliquent de tous points aux organismes qu'on leur oppose.

17° L'indépendance des Mérides constituant un même Zoïde peut leur permettre de se séparer les uns des autres, auquel cas les Mérides, après leur dissociation, reproduisent souvent chacun un organisme semblable à celui d'où ils proviennent. On a considéré à tort cette *dissociation des Mérides* comme une sorte de génération à laquelle on a donné les noms de *génération scissipare*, *génération gemmipare*, *scissiparité*, *gemmiparité*, *génération agame*, *généagenèse*, *métagenèse* et même *parthénogenèse*.

18° Lorsque les Mérides qui se dissocient sont déjà différenciés les uns des autres, il semble que le Méride initial ou Protoméride soit capable d'engendrer des êtres

qui ne lui ressemblent pas. C'est à ce phénomène envisagé à un point de vue *téléologique* qu'on a donné le nom de *génération alternante*.

19° Les Mérides constituant un même organisme peuvent, sans se séparer de lui, se grouper en Zoïdes par un mécanisme analogue à celui qui produit les fleurs des végétaux (Méduses, Polypes coralliaires). L'organisme auquel ils demeurent attachés prend alors le nom de *Dème*. Les Dèmes manifestent des propriétés analogues à celles des simples Zoïdes ; leurs Zoïdes peuvent s'isoler et devenir indépendants (Hydroméduses, Siphonophores, Myrianides, Syllis, Autolytes, Naïs, etc.), ce qui a été également regardé comme une génération alternante.

20° Les Zoïdes et les Mérides, après leur séparation du corps dont ils faisaient partie, constituent autant d'organismes distincts issus d'un œuf unique.

21° Les Zoïdes ou les Dèmes qui sont arrivés à un degré supérieur d'organisation sont, en général, ceux chez qui ces phénomènes de dissociation ne se sont pas manifestés, et où tous les éléments issus d'un œuf ont été employés à constituer un seul et même organisme. Il est donc naturel que les phénomènes de la génération scissipare et de la génération alternante n'apparaissent pas chez les organismes supérieurs.

22° Dans ces organismes, les organes correspondants des divers Mérides, organes souvent nés eux-mêmes les uns des autres, peuvent demeurer en continuité de tissus. Si la croissance des parties qui les unit ne suit pas celle des Mérides, ces organes peuvent s'éloi-

des Mérides auxquels ils appartiennent en réalité. Ils forment ainsi avec leurs homologues des masses dont la composition primitive n'est plus reconnaissable et qui sont la propriété indivise du Zoïde ou du Dème dont les Mérides font partie. Certains organes d'un Méride ou d'un groupe de Mérides peuvent aussi prendre à leur charge exclusive une fonction importante pour le Zoïde ou le Dème tout entier. Dans ces deux cas, les différents Mérides d'un même organisme deviennent inséparables; le Zoïde ou le Dème nous apparaît alors comme un tout absolument indivisible. Ce cas est particulièrement fréquent chez les Artiozoaires; il est général chez les Arthropodes, les Mollusques et les Vertébrés.

23° La solidarisation des Mérides constituant un Zoïde ou un Dème peut être poussée au point que les Mérides ne sont nettement distincts que pendant une période plus ou moins longue du développement (Géphyriens armés, Aranéides, Vertébrés), ou cessent de l'être tout à fait (Géphyriens inermes, tête des Insectes et des Vertébrés, Mollusques). Ces phénomènes ont été désignés sous le nom de phénomènes de *coalescence*.

24° Si l'on admet ce qui précède, les phénomènes de développement paléontologique des organismes supérieurs ont dû se succéder dans l'ordre suivant : 1° formation de plastides isolés; 2° groupement de certains plastides en Mérides isolés; 3° bourgeonnement des Mérides suivi de dissociation; 4° groupement de certains Mérides en Zoïdes; 5° différenciation des Mérides d'un même Zoïde : 6° groupement des Mérides d'un même

Zoïde en organismes distincts et transformation du Zoïde en Dème; 7° étroite solidarisation des Mérides différenciés d'un Zoïde ou des Zoïdes différenciés d'un Dème; 8° coalescence des Mérides ou des Zoïdes en un seul et même tout.

Ces phénomènes ont pu se produire simultanément, à partir des simples Plastides dans plusieurs séries parallèles. Ces séries sont au moins au nombre de cinq dans le Règne animal : celle des *Éponges*, celle des *Polypes*, celle des *Échinodermes*, celle de *Arthropodes*, celle qui commence aux *Vers* et, après plusieurs ramifications, a pour couronnement les *Mollusques* et les *Vertébrés*.

25° Le développement embryogénique d'un organisme solidarisé du rang des Zoïdes ou des Dèmes doit suivre la même marche, et c'est, en effet, ce que l'observation confirme dans les stades inférieurs de toutes les séries du Règne animal; mais, à mesure que l'on s'élève dans chaque série, on constate une *accélération des phénomènes embryogéniques* qui amène toutes ces phases à empiéter plus ou moins les unes sur les autres, modifie peu à peu le mécanisme de la formation des parties, favorise les phénomène de coalescence des organes, et introduit par cela même dans l'embryogénie une cause de modification des organismes *en apparence spontanée.*

26° L'accélération embryogénique ne peut évidemment intervenir que comme un élément de solidarisation des Mérides; la diversité des conditions d'existence offertes aux Mérides par le milieu qui les entoure peut au contraire agir tantôt pour développer leur indé-

pendance, tantôt pour préparer leur solidarisation en les différenciant. La sélection naturelle agit alors pour assurer la multiplication des organismes les mieux appropriés aux divers milieux.

27° Un rapide développement embryogénique, la formation d'organes spéciaux de protection et de nutrition pour l'embryon, ont été une des conditions les plus propres à permettre à certaines catégories d'organismes de peupler les eaux douces et la terre ferme, en raison des grandes et brusques variations que les conditions climatériques imposent à ces milieux. Ce sont, en effet, les caractères que l'on remarque à un haut degré chez les Plantes phanérogames dans le Règne végétal, chez les Sangsues, les Lombriciens, les Mollusques pulmonés, les Arthropodes trachéens et les Vertébrés allantoïdiens dans le Règne animal.

CHAPITRE VII

TRAITS GÉNÉRAUX DE L'ÉVOLUTION PALÉONTOLOGIQUE DU RÈGNE ANIMAL

Accord de la morphologie et de la paléontologie. — Absence d'espèces chez les Protozoaires. — Mode de formation des types organiques. — Développement simultané des Éponges, des Polypes, des Échinodermes, des Arthropodes et des Vers. — Les séries indépendantes d'Éponges. — Ancienneté des Polypes fossiles. — Évolution des Arthropodes. — Série des Vers — Évolution des Mollusques.

Accord de la morphologie et de la paléontologie. — La méthode de coordination des faits que nous avons appliquée dans les deux chapitres précédents nous a permis de mettre en lumière les deux lois essentielles suivantes :

1° *Le Règne animal est décomposable en séries dans lesquelles les formes non dégénérées peuvent être ordonnées par ordre de complication croissante;*

2° *Dans chaque série, les organismes appartenant aux formes inférieures jouissent de la propriété de bourgeonner, c'est-à-dire de reproduire par une simple prolifération de leur tissu des organismes semblables à leur progéniteur commun. Ces organismes peuvent se séparer les uns*

des autres ou demeurer associés en constituant des organismes plus complexes. Les formes les plus élevées de chaque série sont obtenues par l'association, la différenciation, les modes divers de groupement et la solidarisation de ces formes simples.

Ces lois, déduites de la comparaison des formes vivantes et de l'étude de leur mode actuel de développement, peuvent être considérées comme l'expression même du mode d'évolution paléontologique du Règne animal. Si cette évolution a été réelle, on ne peut guère la concevoir, en effet, que comme ayant procédé du simple au composé, ce qui est conforme à notre première loi; quant à la seconde, elle détermine le mécanisme même de l'évolution et permet de prévoir, dans une certaine mesure, l'ordre de succession des formes animales, c'est-à-dire de dresser leur arbre généalogique probable. C'est par l'accord des données fournies par l'étude des formes vivantes et des données fournies par la paléontologie que la vérification de la doctrine peut être faite. Nous allons tenter d'esquisser cette comparaison.

Absence d'espèces chez les Protozoaires. — Le seul fait qu'il existe encore des Protozoaires, et qu'il en existe une multitude, nous montre que toutes les formes vivantes ne sont pas susceptibles d'une évolution progressive, ou tout au moins n'ont pas rencontré les circonstances propres à cette évolution. C'est pourquoi nous pouvons, à l'aide des seuls animaux actuels, reconstituer d'une manière presque complète des séries très analogues aux séries généalogiques que pourrait nous

fournir la paléontologie. Il semble même que les lacunes de ces séries soient de moins en moins grandes à mesure qu'on descend des termes supérieurs aux termes inférieurs de chacune d'elles. Ainsi, les Protozoaires actuels forment des séries tellement complètes que tous ceux qui ont étudié leurs classes les plus nombreuses, celles des Radiolaires et des Foraminifères, sont arrivés à cette conclusion qu'il n'y avait pas d'*espèces* dans ces classes, mais simplement des formes plus ou moins persistantes, entre lesquelles on pouvait trouver tous les passages possibles.

On n'a pu jusqu'ici constater de reproduction sexuée chez ces animaux. S'il en est réellement ainsi, s'ils se multiplient seulement par une sorte de bouturage, on comprend que leurs formes ne puissent se fixer ; toutes les variations individuelles se transmettent sans qu'aucune variation contraire vienne leur faire obstacle. On ne connaît pas avec certitude de Radiolaire au delà du Trias, de Foraminifère au delà du Calcaire carbonifère, ce qui n'a rien de bien étonnant, étant donné la petitesse et la délicatesse du squelette ou du test de ces animaux. Mais depuis leur apparition ces formes inférieures semblent toujours tourner dans le même cercle. Leur généalogie n'aurait, du reste, un grand intérêt que si elle nous conduisait jusqu'aux formes les plus inférieures des Phytozoaires ou des Artiozoaires. Mais il n'en est rien, et les Phytozoaires inférieurs, les Éponges, semblent plutôt provenir de formes amiboïdes, capables de revêtir, à un moment donné,

des caractères analogues à ceux des Infusoires flagellifères ou ciliés.

Mode de formation des types organiques. Développement simultané des Éponges, des Polypes, des Échinodermes, des Arthropodes et des Vers. — Il est possible que les premiers plastides associés n'aient présenté d'abord qu'un faible degré de différenciation, tel qu'on l'observe chez les Dicyémidés et les Orthonectidés actuels, tous parasites. Mais très vite l'organisation a dû s'élever à des êtres analogues aux larves d'Éponge, aux planules des Hydraires, aux gastrules des Échinodermes, aux nauplius des Arthropodes, aux trochosphères des Vers. De ces organismes ayant la valeur de mérides, les uns se fixent au sol, les autres demeurent libres. De là deux types de distribution des parties ultérieurement formées.

Chez les mérides fixés, le bourgeonnement peut s'exercer en tous sens et le corps prend souvent un aspect arborescent ; ces mérides donnent naissance à toutes les formes d'*animaux ramifiés* ou PHYTOZOAIRES : Éponges, Polypes, Échinodermes, qui peuvent d'ailleurs se développer en séries continues ou parallèles.

Les organismes demeurés libres acquièrent la symétrie bilatérale, sous l'action de la pesanteur. En raison de leur mode forcé de progression dans la direction de leur bouche, ils ne peuvent bourgeonner que dans le sens linéaire, et donnent ainsi naissance à toutes les formes d'animaux symétriques par rapport à un plan, à tous les ARTIOZOAIRES, parmi lesquels viennent se ranger les animaux formés de parties semblables, placées bout à

bout, ou *animaux segmentés*. Les *Nauplius*, revêtus de chitine et dépourvus de cils vibratiles, sont le point de départ la série des Arthropodes; les Trochosphères à corps mou et muni de cils vibratiles, peuvent avoir produit les Rotifères, les Vers annelés, les Géphyriens, les Mollusques et les Vertébrés.

Des formes libres pendant un certain temps ont pu se fixer plus ou moins tardivement; des formes fixées ou nées de formes fixées ont pu inversement devenir aptes à mener une existence vagabonde. C'est ainsi que des Trochosphères tardivement fixées ont pu donner naissance aux Bryozoaires et aux Brachiopodes, que les Cirripèdes sont des Crustacés fixés, les Ascidies des Vertébrés très simples déformées par la fixation, et ont à leur tour donné des formes libres, telles que les Pyrosomes, les *Dolium* et les Salpes. Les Méduses libres proviennent, au contraire, d'Hydres fixées, et il est fort probable que nos Échinodermes rampants proviennent eux aussi de Cystidés qui étaient fixés. Sur les séries des formes libres peuvent donc venir se greffer des séries de formes fixées, et inversement. Ainsi s'expliquent les exceptions apparentes à la règle d'après laquelle les Phytozoaires auraient tous été au début fixés, immobiles, ou flottants comme les Plantes, tandis que les Artiozoaires auraient été doués d'une active mobilité.

Rien n'autorise à penser qu'il ait jamais pu y avoir une parenté généalogique entre les Éponges et les Polypes, les Polypes et les Échinodermes.

La série des Arthropodes paraît toujours aussi être

demeurée indépendante. Il est incompréhensible que nombre de naturalistes cherchent encore, par une vieille habitude, à trouver quelque lien de parenté entre ces animaux couverts de chitine dès la phase de *nauplius*, sujets par cela même à des mues et à un mode de transformation par saccades qui leur est propre, dépourvus de cils vibratiles, doués de membres articulés, et les Vers annelés toujours mous, si richement pourvus de cils vibratiles, et où des soies locomotrices remplacent les membres articulés. Les ressemblances qu'on observe entre les Vers annelés et les Arthropodes sont de même nature que celles que présentent une Anémone de mer, une Méduse, une Étoile de mer et une fleur; elles tiennent à une disposition semblable, commandée par les nécessités de la locomotion, de parties d'ailleurs aussi différentes entre elles que possible. Il paraît non moins étrange qu'on ait toujours négligé l'étroite parenté qui unit les Vers, les Mollusques, les Vertébrés, et qu'on n'ait pas songé avant 1881 à donner un nom à la longue série d'animaux qui comprend tous ces êtres.

Comme il n'existe pas plus de passage entre les larves des Éponges, des Polypes et des Échinodermes, les trochosphères des Bryozoaires, des Vers annelés et des Mollusques, les *nauplius* des Arthropodes, qu'entre les animaux adultes, on est nécessairement conduit à admettre que les diverses séries dont ces larves représentent les premiers termes se sont développées indépendamment les unes des autres à partir des Protozoaires. On com-

prend dès lors que la vie ait pu dès le début se présenter sur la terre avec une grande variété.

Nous avons maintenant à considérer le développement particulier de chaque série.

Les séries indépendantes d'Éponges. — Les parties solides des Éponges sont calcaires, siliceuses, ou cornées. Ce sont des *fibres* allongées ou des corpuscules de forme

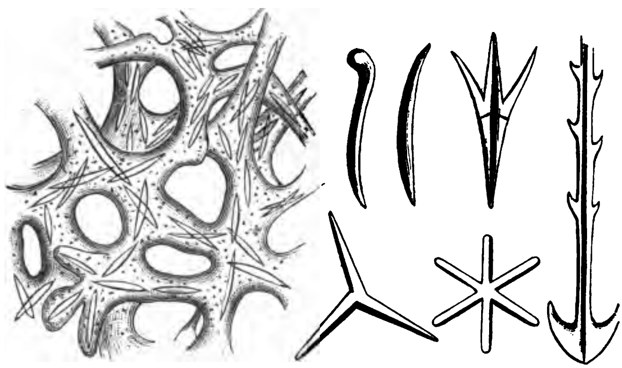


Fig. 50. — Parenchyme d'une Éponge contenant des spicules. — Spicules d'Éponge.

déterminée, figurant des aiguilles pointues aux deux bouts, des épingles munies d'une tête, des crochets en forme de C, des étoiles à trois rayons, des clous à tête divisée en trois branches, des croix traversées à leur centre par un bâtonnet perpendiculaire à leur plan, etc. On donne à ces corpuscules (fig. 50 et 51) le nom de *spicules*.

Il y a des Éponges dont le squelette est exclusivement calcaire, siliceux ou corné. Et comme on ne voit

pas *a priori* comment un protoplasma apte à sécréter du calcaire aurait pu devenir apte à produire de la silice ou de la matière cornée, il semble que l'on doive considérer les Éponges comme se répartissant elles-mêmes en trois séries distinctes. On ne connaît, en effet, aucune forme de passage entre les *Éponges calcaires* et les *Éponges siliceuses*. Mais il y a des Éponges chez qui des spicules siliceux coexistent avec des fibres cornées. Il n'est donc pas impossible que la série des Éponges siliceuses et celle des Éponges cornées n'en forment qu'une seule à laquelle viendraient s'ajouter les Myxosponges ou Éponges sans squelette.

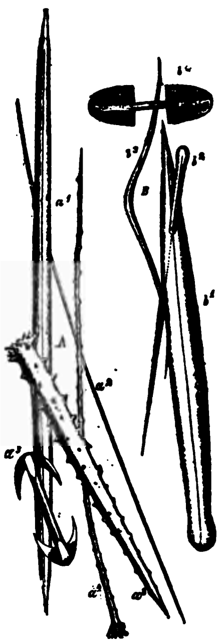


FIG. 51 — Spicules d'Éponges fibreuses : A, du *Desmacidon*; B, du *Desmacidon arciferum*. Grossissement, 200 à 300 fois.

D'autre part, les formes actuellement connues d'Éponges calcaires constituent une série continue depuis les Éponges simples telles que les *Olynthus* ou *Ascetta*, jusqu'aux Éponges compliquées du groupe des *Leucones*. De même les Éponges siliceuses ou cornéo-siliceuses forment également une série commençant par des formes relativement simples, telles que les Euplectelles, et s'élevant aux formes à organisation compliquée que pré-

sentent, par exemple, la Spongille d'eau douce, l'Éponge usuelle et les Éponges sans squelette. Il y a donc lieu de considérer chez les Éponges deux séries indépendantes au moins. De ces deux séries la plus ancienne est celle des Éponges cornéo-siliceuses. Elle débute dans le Silurien inférieur par des formes pourvues de spicules à quatre ou à six branches ; les formes à spicules simples semblent n'apparaître que plus tard, mais ces formes se désagrègent plus facilement que les autres et il est possible qu'elles ne se soient pas fossilisées. Les Éponges calcaires commencent au Dévonien *(Peronella).* Peu importe, puisqu'elles forment une série indépendante, qu'elles aient apparu avant ou après les Éponges siliceuses. L'organisation des Éponges demeure elle aussi enfermée dans un cercle trop étroit de modifications pour qu'on puisse prendre grand intérêt à la généalogie de ces animaux. Ils sont d'ailleurs tellement polymorphes qu'on s'est parfois demandé s'il se constitue dans cette série de formes de véritables espèces.

Ancienneté des Polypes fossiles. — Quelques auteurs ont voulu faire un même groupe des Éponges et des Polypes, ce qui, au point de vue généalogique, ne signifie pas grand'chose; d'autres ont voulu préciser davantage et rapprocher les Éponges des Coralliaires. C'est là certainement une des idées les plus bizarres qui aient été exprimées dans ces derniers temps. Elle est uniquement basée sur la vague ressemblance que présentent avec les calices des Madréporaires, les orifices étoilés disséminés à la surface de certaines Éponges, telles que les

Axinella. Par leurs formes larvaires si caractéristiques, par leur façon de se nourrir, par l'absence de capsules urticantes dans leur exoderme, par l'absence constante de tentacules, les Éponges s'éloignent autant qu'il est possible des Polypes. Il ne saurait y avoir aucun passage entre des formes qui, dès le début de leur existence, diffèrent aussi profondément. D'ailleurs il n'y a pas, nous l'avons vu, de série d'animaux où les formes vivantes soient en apparence plus éloignées les unes des autres et s'enchaînent cependant d'une manière plus rigoureuse que dans la serie des Polypes. Tous les animaux de cette série ont pour point de départ les Hydraires qui vivent en colonies. Nous avons vu que parmi ces Hydraires les uns sécrètent un étui corné tout extérieur, les autres un squelette calcaire exclusivement interne; nous avons vu les Méduses en forme de cloche se former comme des fleurs sur le corps des premiers; les Coralliaires arborescents dériver des seconds. Cela suffit à montrer combien est inexacte et irréfléchie l'opinion assez répandue déjà qui veut voir dans ces derniers animaux des intermédiaires entre les Éponges et les Polypes.

L'évolution des Polypes a pu commencer en même temps que celle des Éponges, et leurs deux séries, celle des Médusaires et celle des Coralliaires, ont dû se séparer de bonne heure et se développer presque simultanément. Nous savons par quels procédés simples les Méduses produites par les Hydraires arborescents passent aux Trachyméduses, celles-ci aux Cténophores et aux Stauroméduses; comment ces dernières arrivent aux

Lucernaires, les Lucernaires par les *Lipkea* aux Scyphistomes. Ceux-ci produisent encore sous nos yeux, par une simple métamorphose, les grandes Discoméduses.

A moins que la morphologie n'ait aucune signification, il est difficile d'admettre que, dans le cas actuel, elle ne nous donne pas la filiation même des

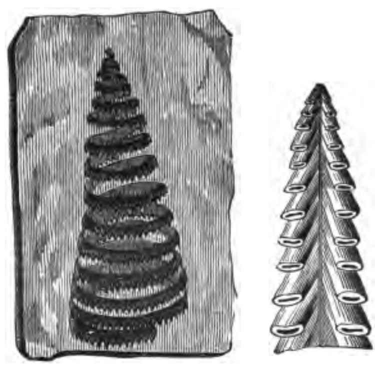


Fig. 52. — *Graptolithus turriculatus* et *Diprion pristis.*

diverses classes de Polypes. Malheureusement les Polypes sont trop délicats pour nous avoir été conservés par la fossilisation, et la paléontologie ne nous a encore donné que des résultats fort incomplets relativement à leur filiation.

On présente ordinairement les *Graptolithes* (fig. 52) comme les plus anciens Polypes ; malgré l'autorité d'Allmann, de Hall, de Nicholson, de Hopkinson et de Lapwoorth, on ne peut encore considérer cette opinion que comme une simple possibilité ; après ces formes siluriennes douteuses on ne rencontre plus que des traces

fort rares d'Hydraires fossiles, traces suffisantes cependant pour établir leur existence dans toute la série des terrains. De véritables Méduses ont notamment laissé leur empreinte jusque dans les schistes cambriens de Lugnas en Suède ; l'existence de ces Méduses prouve à elle seule, d'après les données morphologiques que nous possédons, l'existence antérieure d'une longue suite d'Hydraires.

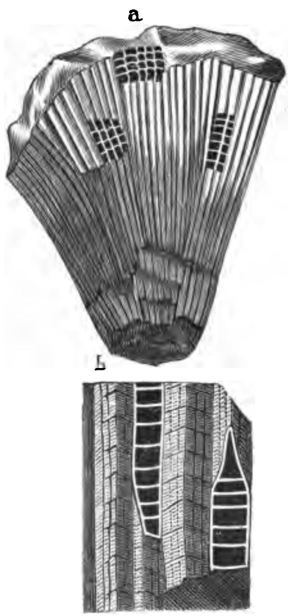


FIG. 53. — *Chætetes* de Triger : *a*, grandeur naturelle; *b*, fragment grossi.

Il est possible, d'autre part, qu'on doive placer parmi les Hydraires producteurs de calcaire et précurseurs des Coralliaires toute la série des Polypiers tubuleux et tabulés des terrains anciens, tels que les *Chætetes* (fig. 53) et les *Beaumontia* (fig. 54), dont un grand nombre de genres présentent des individus de deux sortes au moins. Les affinités des Polypiers rugueux leurs contemporains demeurent encore obscures. Les véritables Madréporaires ne se montrent en grand nombre qu'à partir du Trias. Il est demeuré impossible jusqu'ici de relier entre elles les formes des terrains primaires (fig. 54 et 55) et celles des terrains secondaires.

Sur la généalogie des Polypes la paléontologie ne nous apprend donc rien; mais on ne saurait faire de ses lacunes une objection aux données si précises que fournit la morphologie des Polypes actuels.

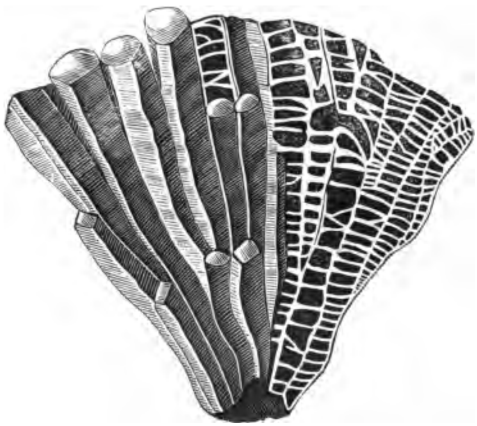


Fig. 54. — *Beaumontia* d'Egerton.

Série des Échinodermes. — Les animaux analogues à nos Étoiles de mer, à nos Oursins, remontent à une très haute antiquité. Leurs larves atteignent déjà avant de subir la transformation qui en fait de véritables Échinodermes une complication aussi grande que celle que présente la trochosphère des *Vers annelés*, et pendant cette période de leur développement elles possèdent tous les caractères de la symétrie bilatérale la plus nette. Ces larves, si elles ne se transformaient pas ensuite, seraient certainement classées par les zoologistes au voisinage des Vers; les *Balanoglossus* (fig. 56), les *Némertes*, ont, en

effet, des larves analogues (fig. 55 et 57), si bien que quelques naturalistes considèrent, sur la foi de ces larves, les premiers de ces animaux comme ayant les plus étroites affinités avec les Échinodermes, malgré leur structure si nettement vermiforme à l'état adulte. Il se pourrait



FIG. 55. — *Bipinnaria* (larve d'Astérie), vue par la face ventrale : *b*, tube digestif larvaire ; *c*, jeune Étoile de mer en formation sur l'extrémité anale de la larve.

donc qu'il ait existé quelque progéniteur commun aux Échinodermes et à certains Vers ; mais il n'y a certainement jamais rien eu de commun entre les Échinodermes et les Polypes. La larve des Échinodermes produit de bonne heure du calcaire ; puis elle se fixe chez les Crinoïdes ; elle demeure libre chez le plus grand nombre

des autres Échinodermes. La structure de tous ces

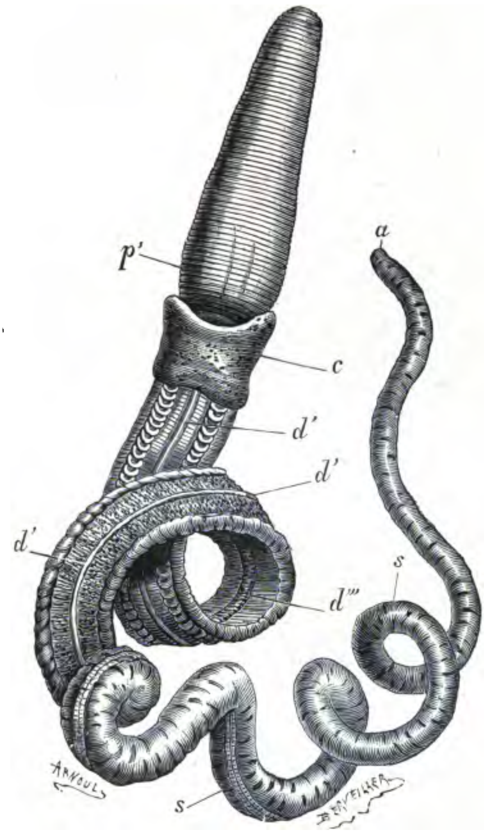


FIG. 55. — Balanoglosse *(Balanoglossus Kowalevskyi)* : *a*, anus ; *c*, collet ; *d'*, *d'*, *d'*, vaisseau dorsal médian ; *d'''*, vaisseau ventral médian ; *p'*, trompe ; corps (Agassiz).

animaux ne s'explique guère cependant qu'en supposant qu'ils sont dérivés de formes fixées. Effectivement,

dans les terrains anciens, les formes fixées prédominent, et les larves des Crinoïdes actuels au moment où elles viennent de s'attacher au sol présentent une grande ressemblance avec ces êtres primitifs qu'on nomme les Cystidés.

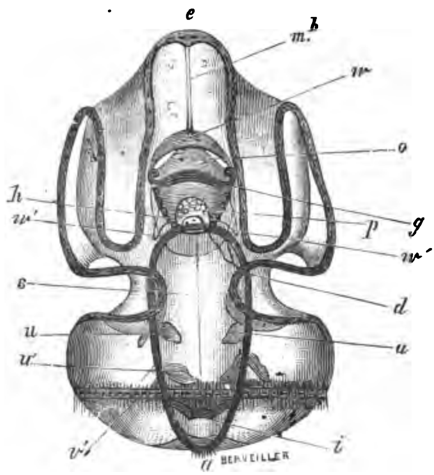


FIG. 57. — Larve de Balanoglosse dite *Tornaria* : *e*, taches oculaires ; *d*, pore dorsal ; *g*, branchies ; *h*, cœur ; *i*, intestin ; *mb*, bande musculaire s'étendant des taches oculaires à la partie antérieure du système aquifère ; *o*, œsophage ; *p*, squelette de la base de la trompe ; *s*, estomac ou canal alimentaire ; *u*,*u*, ses appendices supérieurs ; *u'*, ses appendices inférieurs ; *v'* bande ciliée longitudinale ; *w*, système aquifère ; *w'*, *w'*, éperons *(spurs)* droit et gauche de ce système (Agassiz).

Les Cystidés étaient de forme sphéroïdale, fixés par un court pédoncule ; leur test, formé de plaques calcaires juxtaposées, présentait trois orifices dont une bouche entourée de sillons rayonnants aboutissant à de courts appendices que l'on compare peut-être improprement aux bras

des Crinoïdes. Parmi eux il en est, tels que les *Agelacrinus*, qui rappellent les Étoiles de mer; d'autres, tels que les *Glyptosphærites*, qui se rapprochent des Oursins, tandis que les *Caryocrinus* passent aux Crinoïdes.

Il est donc bien probable que c'est dans ce groupe remarquable d'animaux fixés qu'il faut chercher l'origine de tous les Échinodermes; mais il est possible de tracer les passages de diverses façons; ainsi, les *Lepadocrinus* et les *Blastoïdes* (fig. 58) semblent un acheminement vers les Étoiles de mer; des Crinoïdes à bras soudés, tels que les *Eucalyptocrinus*, semblent constituer un passage des Crinoïdes aux Oursins. Il suit de là que les Étoiles de mer pourraient provenir des Cystidés, soit directement, soit par l'intermédiaire des Blastoïdes; de même que les Oursins pourraient aussi provenir directement des Cystidés ou ne s'unir à eux que par l'intermédiaire des Crinoïdes. Cette dernière opinion a pour elle la grande analogie d'organisation des Oursins et des Crinoïdes actuels. Il est probable, d'autre part, que des deux autres classes d'Échinodermes, les Ophiures proviennent des Étoiles de mer, et les Holothuries des Oursins. Les Cystidés auraient donc fourni deux séries d'Échinodermes : la série des Étoiles de mer se bifurquant de manière à produire les Ophiures; la série des Crinoïdes se bifurquant de manière à produire les Our-

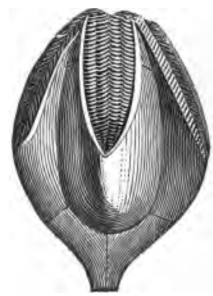


FIG. 58. — Un Blastoïde (Pentrémite pyriforme)

sins, dont un rameau latéral aurait donné les Holothuries.

Quoi qu'il en soit, les Etoiles de mer sont aujourd'hui assez nombreuses et leurs formes paraissent s'être assez bien conservées pour qu'on puisse tracer presque sans y laisser de lacunes leur arbre généalogique, ainsi que celui des Ophiures. La bifurcation paraît avoir eu pour point de départ des formes analogues aux *Brisinga* qui vivent encore dans les régions les plus profondes de nos mers. Mais les *Brisinga* sont déjà de vraies Étoiles de mer qui passent par les *Pedicellaster* aux *Asterias* d'une part, aux *Echinaster* d'autre part; ceux-ci par les *Mithrodia* conduisent aux *Linckia* d'où dérivent par les *Fromia* les *Pentagonaster* si communs dans la craie. On connaît, d'autre part, tous les passages qui conduisent des *Pentagonaster* soit aux *Culcita* et aux *Pentaceros*, soit aux *Archaster*, aux *Astropecten* et aux *Porcellanaster*. Il est probable que les mêmes *Echinaster* passent aux *Solaster*, aux *Ganeria*, aux *Asterina* et aux *Pteraster*, mais ici le chemin est moins clairement indiqué.

La généalogie des Oursins ne pourrait guère se faire à l'aide des seules formes vivantes qui sont trop distantes les unes des autres; mais les formes fossiles ont été conservées en telle profusion que leur descendance pourra sans doute être tracée avant peu avec une entière certitude. Ces animaux ont subi d'ailleurs une singulière transformation. Un grand nombre d'entre eux ont superposé à leur symétrie rayonnée fondamentale une symétrie bilatérale des mieux accusées. Tels sont les Clypéastroïdes

qui ont gardé leur appareil masticateur et les Spatangoïdes qui l'ont perdu. Les Oursins à symétrie bilatérale ne commencent à se montrer, à côté des vieux Oursins

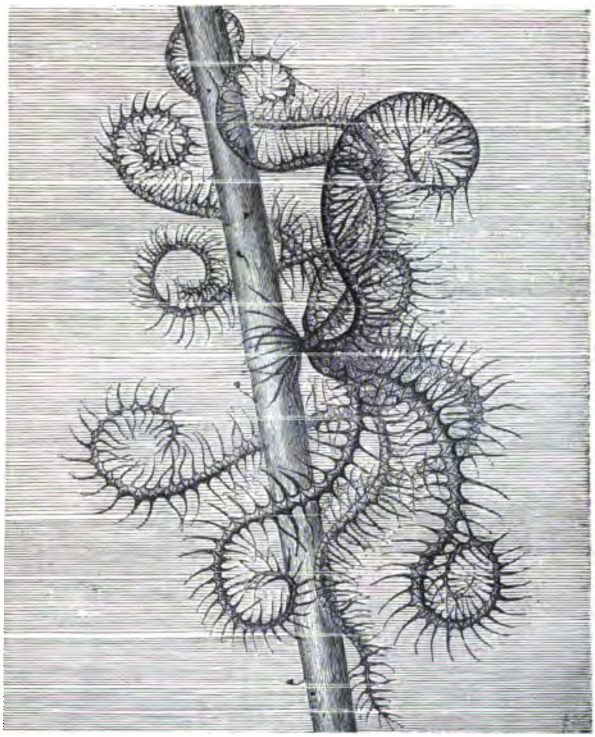


Fig. 59. — Comatule de la Méditerranée.

rayonnés, que vers le début de la période secondaire pour devenir ensuite de plus en plus nombreux. Les Holothuries ont subi une transformation analogue, et les formes bilatérales telles que les *Psolus*, *Elpidia*, *Lœtmogone*,

Peniagone, *Oneirophanta*, *Psychropotes*, etc., dominent de beaucoup dans les grands fonds des mers.

Chez la plupart des Échinodermes vivants l'embryogénie est trop accélérée pour pouvoir nous fournir quelques renseignements au point de vue généalogique.

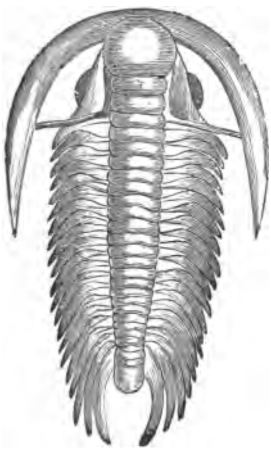


FIG. 60. — Trilobite.

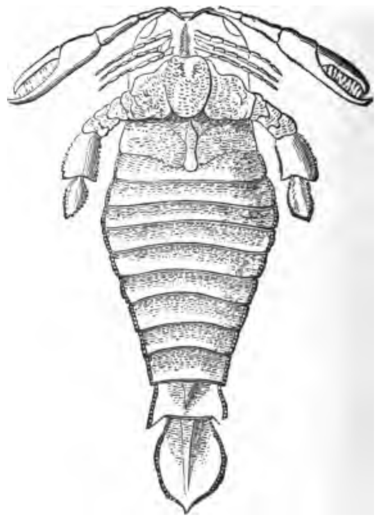


FIG. 61. — *Pterygotus anglicus.*

Les Comatules, au contraire, semblent traverser, nous l'avons vu, toutes les étapes caractéristiques qu'a parcourues le groupe auquel elles appartiennent. Leurs larves vermiformes (fig. 30, A, p. 156) se fixent et revêtent peu de temps après l'aspect d'un Cystidé (fig. 30, B, C). Au Cystidé il pousse des bras, son pédoncule s'allonge, et nous nous trouvons en présence

d'un véritable Crinoïde fixé rappelant à bien des égards les *Rhizocrinus* actuels (fig. 26, p. 141), voisins eux-mêmes des *Bourguetticrinus* des temps secondaires; puis le pédoncule se rompt au-dessous de la couronne de bras, et le Crinoïde détaché de sa tige devient peu à peu une véritable Comatule (fig. 59, page 251). L'embryogénie se joint ainsi à la paléontologie pour nous démontrer que les Crinoïdes fixés pourvus de bras proviennent des Cystidés, et ont fourni à leur tour les Crinoïdes libres de l'époque actuelle.



FIG 62. — Limule des Moluques vu en dessous.

Série des Arthropodes. — Les Arthropodes comptent parmi les organismes dont les terrains les plus anciens contiennent abondamment des restes. Ils sont exclusivement représentés dans le terrain cambrien et le terrain silurien inférieur par les Trilobites (fig. 60) dont on a singulièrement exagéré la perfection organique. En somme, un Trilobite est représenté par une série d'articles à peu près semblables entre eux, portant tous une paire de pattes fort grêles et trois paires d'appendices respiratoires dont deux enroulés en hélice. La base des quatre

premières paires de pattes est modifiée pour servir à la mastication, le reste de la patte conservant son caractère d'appendice locomoteur. Cette disposition des parties de la bouche se retrouve chez les *Eurypterus* et les gigantesques *Pterygotus* (fig. 61) qui dépassaient 2 mètres de long; elle n'existe plus aujourd'hui, parmi les Crustacés aquatiques, que chez les Limules (fig. 62), chez les *nauplius* des Entomostracés et des Crustacés podophthalmes et, dans une moindre mesure, chez les Arachnides. Or, l'organisation des Limules, l'aspect extérieur des *Pterygotus*, rappellent à bien des égards l'organisation et l'aspect des Scorpions. On ne sera donc pas étonné qu'un animal de cet ordre ait été rencontré dans le Silurien supérieur; c'est jusqu'ici le plus ancien des animaux terrestres connus. Il est donc fort probable que les Arachnides sont issus d'êtres analogues aux anciens *Pterygotus*, issus eux-mêmes des Trilobites. Il faut, sans doute aussi, rattacher à des animaux semblables les Crustacés qui passent par le stade *nauplius* : Entomostracés, Cirripèdes, Thoracostracés.

Sauf la constitution de la bouche, les Isopodes présentent avec les Trilobites une telle ressemblance qu'on peut bien supposer qu'ils en proviennent directement. Les Myriapodes ne peuvent être rattachés morphologiquement aux Arachnides et ne paraissent pas pouvoir en être dérivés. Si l'on considère que les pattes des Trilobites se répétaient comme les leurs sur tout le corps, que certaines formes ambiguës telles que les *Euphorberia* du Carbonifère semblent intermédiaires entre eux et les Trilo-

bites, peut être paraîtra-t-il assez naturel de les faire dériver de ces derniers. Ils passent eux-mêmes insensiblement aux Insectes par les *Machilus*[1], les *Campodea* et certains Staphylins qui portent encore, outre leurs six pattes thoraciques, un nombre variable de pattes abdominales. Les connexions des diverses classes d'Arthropodes sont donc assez nettement établies. Nous ne

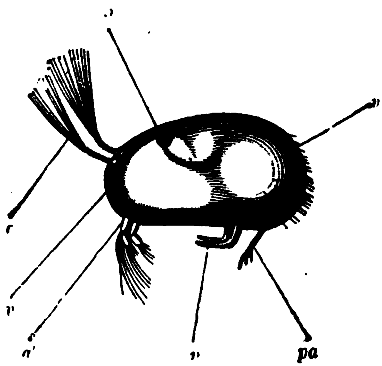


Fig. 63. — Crustacé ostracode *(Cypris fusca)*: *v*, valves de la carapace; *o*, œil; *a*, antennes antérieures; *a'*, antennes postérieures; *p*, pattes; *pa*, portion terminale et caudiforme de l'abdomen.

saurions entrer ici dans le détail du développement de chacune d'elles en particulier, bien que l'embryogénie et la morphologie aient donné à cet égard quelques renseignements d'une certaine précision.

Quel a été le groupe initial des Crustacés proprement dits? En raison de l'inégale aptitude de ces animaux à

[1] M. le professeur Jourdain possède à cet égard de remarquables observations encore inédites.

la fossilisation il est difficile de le dire ; les Ostracodes (fig. 63) à carapace bivalve remontent jusqu'aux plus anciennes couches siluriennes, mais en raison de leur spécialisation avancée, on ne saurait les considérer comme les types ancestraux des autres Crustacés ; les Copépodes paraîtraient mieux adaptés à ce rôle. Il n'est

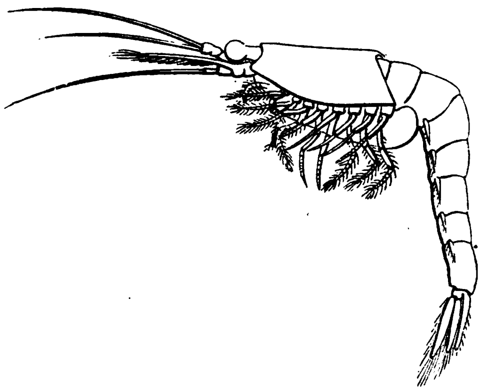
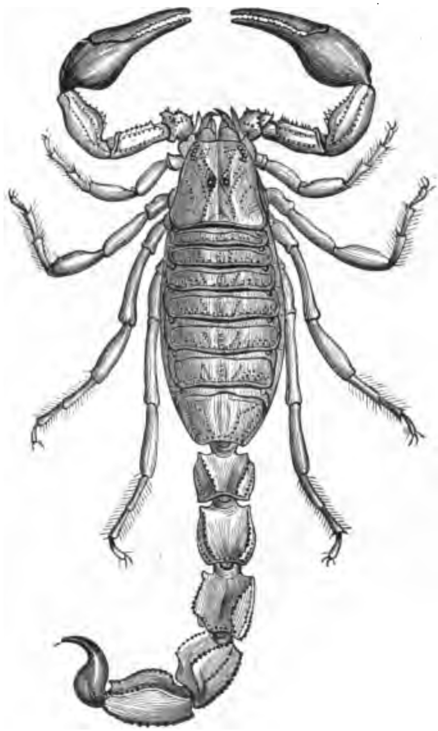


FIG. 64. — Crustacé schizopode (Mysis épineux).

pas impossible cependant qu'ils aient donné naissance aux Cirripèdes. Après les Ostracodes les plus anciens Crustacés sont voisins des *Nebalia* actuelles, desquelles dérivent d'abord les Schizopodes (fig. 64), et par leur intermédiaire les Crustacés stomatopodes et décapodes. De ces derniers, les plus anciens sont des animaux voisins des Crevettes, puis des types analogues à nos Langoustes, tels que les *Eryon*, et à nos Homards. De ces types se détachent les Galathées et les Callianasses. On passe ensuite aisément des premières aux Notopodes et

aux Crabes par les Porcellanes, tandis que les secondes conduisent aux Pagures ou Bernard l'Ermite.

Chez les Arachnides, le passage des Scorpions (fig. 65)



Fif. 65. — Scorpion tunisien.

aux Araignées par les Thélyphones(fig. 66) et les Phrynes (fig. 67) est encore tout indiqué. Quant aux Insectes, on sait que l'ordre initial, s'il n'était pas aptère, était intermédiaire entre les Névroptères et les Orthoptères; les

Éphémérides, les Blattides, les Phasmides, apparaissent



FIG. 66. — Thélyphone à queue.

déjà avec les Myriapodes dans le Carbonifère. Les Coléop-

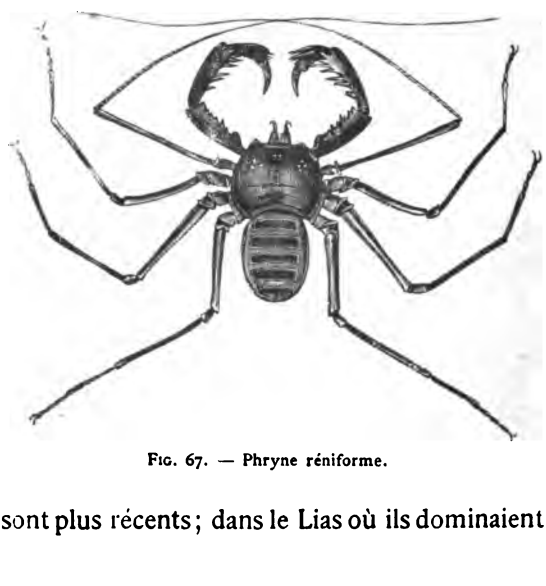


FIG. 67. — Phryne réniforme.

tères sont plus récents; dans le Lias où ils dominaient, ils

s'associent déjà à des Hyménoptères et à des Hémiptères. Les Lépidoptères qui ne pouvaient se montrer qu'après les Plantes à fleurs ont apparu les derniers, associés aux Diptères, et ne sont peut-être comme eux qu'une modification des Hyménoptères.

Série des Vers. — Les Vers, dont le corps est mou, n'ont laissé que peu de traces de leur existence passée. Ils constituent de nos jours un groupe tellement hétérogène qu'on n'est même pas fixé sur les affinités de leurs classes les plus importantes. De plus, on les envisage en général, à notre avis, d'une manière inexacte. Ils contiennent, en effet, des formes dont le corps est tout d'une venue, d'autres dont le corps est divisé en segments. Chez les Vers supérieurs, le corps des larves d'abord simple se divise ensuite presque simultanément en segments dans toute son étendue : on en a conclu que les Vers simples étaient les ancêtres des Vers annelés. Mais en comparant la marche du développement, depuis les Vers annelés les plus simples jusqu'aux plus élevés, on reconnaît bien vite que la segmentation du corps est, au contraire, un phénomène primitif, et que le mode de développement des Vers annelés supérieurs est simplement le résultat d'une intense accélération embryogénique.

La segmentation du corps se manifeste d'ailleurs momentanément pour s'effacer ensuite, nous l'avons vu, chez certains Vers, tels que les Géphyriens et certaines Sangsues ; de sorte que, contrairement à ce que l'on pense d'habitude, il faut considérer un certain nombre

de formes simples comme dérivées des formes annelées. Il est manifeste, d'autre part, que les Vers primitifs, analogues à la trochosphère, devaient être simples, de sorte que des formes simples se retrouvent aux deux extrémités de la série des Vers. Les formes simples les plus voisines de la trochosphère initiale sont certainement les Rotifères. Proches parents de ces derniers sont les Bryozoaires (fig. 68) dont les larves se fixent et donnent naissance à des colonies encroûtantes ou ramifiées. Les formes annelées se montrent ensuite, et il s'en détache très rapidement les Brachiopodes qui comptent parmi les animaux les plus anciens. Les Vers annelés en pénétrant dans les eaux douces et dans la terre humide donnent naissance aux Lombriciens et peut-être aux Sangsues. Celles-ci sont parasites, leur organisation se dégrade très vite, comme cela arrive chez tous les êtres qui mènent ce genre de vie. On peut les considérer comme ayant été les ancêtres des Turbellariés (fig. 21, p. 138), qui vivent d'une manière indépendante, et des Trématodes (fig. 22, p. 138), parasites internes d'où sont manifestement issus les Cestoïdes, dont le Ténia est le type. Mais il existe, parmi les Turbellariés à côté

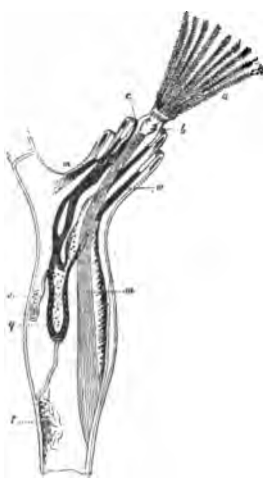


FIG. 68. — Paludicelle d'Ehrenberg.

des Planaires, d'autres formes de Vers tellement simples que certains auteurs les considèrent comme à peine plus élevées en organisation que les planules des Cœlentérés. Un certain nombre d'entre elles (*Strongylostomum, Microstomum, Alaurina, Catenula*, fig. 39, p. 187) peuvent former des colonies linéaires. Doit-on les considérer elles aussi comme des formes dégénérées? Il est peut-être plus satisfaisant pour l'esprit d'en faire les têtes d'une nouvelle série qui conduirait d'abord aux Sangsues, puis aux Turbellariés élevés en organisation, aux Trématodes et aux Cestodes.

Certains Vers, les Némertiens et les Nématodes, demeurent encore en dehors de cette généalogie. On a voulu, à cause de la forme de leurs larves, rattacher les Némertiens aux Échinodermes ; c'est là, croyons-nous, une très fausse interprétation de leur processus évolutif; les Némertiens ne nous paraissent pas beaucoup plus près des Planaires à qui les associaient les anciens naturalistes. Ils ont quelques caractères communs avec les Annélides et notamment avec les Annélides sans soies, telles que les *Polygordius*, mais s'en éloignent à bien d'autres égards. En somme, nous ignorons encore quelles sont leurs affinités. Quant aux Nématodes, en très grande majorité parasites, leur revêtement chitineux, l'absence chez eux de tout cil vibratile, nous paraît indiquer qu'ils n'appartiennent pas, comme le croit Hæckel, à la série des Vers et ne sont que le terme extrême d'une dégénération des Arthropodes, dont les Lernéens et les Linguatules, parasites comme eux, nous donnent une première idée.

Évolution des Mollusques. — Que les Mollusques soient des animaux très voisins des Vers annelés, cela ne fait plus aujourd'hui de doute pour personne. On discute seulement sur la question de savoir quel a été le nombre des anneaux des Vers d'où ils seraient dérivés. Cette discussion est assez oiseuse, car, en l'absence de toute division du corps en segments chez la larve, elle ne peut reposer que sur la détermination du nombre des paires d'organes qui se répètent; or, cette détermination ne signifie rien, puisque nous avons vu les Géphyriens armés, dont le corps larvaire présente une quinzaine de segments, n'avoir jamais plus de trois paires d'organes excréteurs et n'en posséder même qu'un seul. Ce qui est certain, c'est que les seuls Vers annelés qui aient pu donner naissance aux Mollusques étaient des Vers tubicoles, n'ayant de rapport avec le monde ambiant que par leur région antérieure ou céphalique. Cette extrémité a pris dès lors un excessif développement. La coquille est, en effet, un des caractères essentiels des Mollusques; le plus grand nombre de ceux qui n'en ont pas à l'état adulte en ont pendant une période plus ou moins grande de leur développement. Un appendice céphalique de ces animaux, d'abord chargé de porter simplement l'opercule de la coquille, est devenu le pied du Mollusque. Ce pied, primitivement en forme de trèfle, paraît avoir subi simultanément trois sortes de modifications différentes. L'avortement de son lobe médian et le développement de ses lobes latéraux en appendices en forme d'ailes a permis aux Mollusques une sorte de vol dans l'eau qui caractérise

les *Ptéropodes*. L'accolement à la tête du lobe médian et sa division consécutive en appendices en forme de bras, le rapprochement et la soudure des lobes latéraux en une sorte d'entonnoir, caractérisent les *Céphalopodes;* enfin, l'avortement des lobes latéraux et la transformation du lobe médian en un organe de reptation ont fait

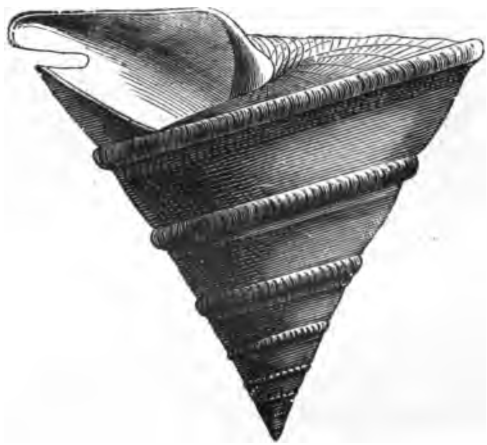


Fig. 69. — Pleurotomaire conoïde.

les *Gastéropodes*. De ces derniers paraissent issus les *Lamellibranches*, fouisseurs et à coquille bivalve. Les Ptéropodes, les Céphalopodes et les Gastéropodes se développent presque simultanément. Les Gastéropodes semblent être cependant les plus anciens et sont représentés déjà dans les couches cambriennes par les Pleurotomaires (fig. 69) et les *Murchisonia*. Des espèces analogues à celles de ces anciens Mollusques vivent encore de nos jours. La plupart de ces Mollusques, qui forment le sous-ordre

des *Scutibranches*, ont un double rein, deux oreillettes au cœur et le ventricule du cœur traversé par le rectum ; caractères d'où l'on peut conclure que les Mollusques asymétriques des temps actuels dérivent d'animaux symétriques. Comme ces caractères se retrouvent aussi chez les Lamellibranches, il est clair que ces animaux ont dû se détacher des Gastéropodes pendant que ces derniers

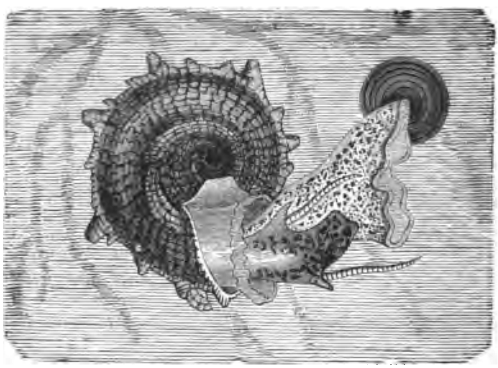


Fig. 70 — Dauphinule laciniée.

en étaient encore à la phase scutibranche. Les premiers Gastéropodes connus étaient tous cependant enroulés en spirale, et les Patelles elles-mêmes, qui ont aujourd'hui une coquille simplement conique, sont également enroulées dans leur jeune âge.

Dans un récent et remarquable travail, M. Bouvier a montré comment ces animaux marins fournissaient déjà une famille de Mollusques terrestres, les Hélicinidés, tandis qu'ils passent insensiblement par les *Turbo*, les

Troques, les Dauphinules (fig. 70), aux Paludines d'eau douce et aux Mélanies.

Les premiers successeurs des Gastéropodes scutibranches sont tous des Gastéropodes herbivores à ouverture de la coquille entière. Des Paludines se détache une famille terrestre, celle des Cyclophores, puis on arrive aux Littorines dont les représentants terrestres sont les Cyclostomes, et aux *Rissoa* qui fournissent aussi une branche quasi terrestre, celle des Troncatelles. Les Mélanies sont à leur tour l'origine des Cérithidés, d'où semble dériver, par des ramifications d'ailleurs compliquées, la longue série des Gastéropodes carnassiers pourvus d'une trompe, d'un siphon respiratoire, et dont la coquille présente en conséquence une échancrure ou un prolongement en forme de canal. Des Gastéropodes à ouverture buccale entière se sont aussi certainement détachés : 1° les Gastéropodes opisthobranches, tous marins, remarquables par la réduction graduelle et finalement la disparition totale de la coquille ; 2° les Pulmonés, tous terrestres ou d'eau douce, dont l'appareil reproducteur présente de grandes analogies avec celui des Opisthobranches, et qui se font comme eux remarquer par une tendance marquée à la disparition de leur coquille.

On a voulu représenter les Oscabrions (fig. 71) comme les ancêtres des Mollusques, mais cette opinion est contredite par les faits. Les Pleurotomaires sont plus anciennes que les Oscabrions, et, dans l'hypothèse que les Oscabrions auraient engendré les Mollusques, on ne peut

s'expliquer pourquoi on ne trouve jamais chez les Mollusques gastéropodes de trace de la coquille fragmentée des Oscabrions, tandis que presque tous dans le jeune âge ont une coquille tubulaire et turbinée. Il est probable que les Oscabrions forment une lignée aberrante, détachée de bonne heure de la descendance du progéniteur commun des Gastéropodes. Les Dentales forment

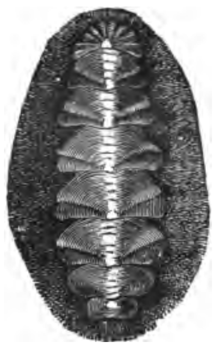


FIG. 71. — Oscabrion (*Acanthopleura aculeata*).



FIG 72. — Avicule.

un autre rameau aberrant détaché un peu plus tard. On a fait ressortir les caractères qu'ils présentent en commun, soit avec les Lamellibranches, soit avec les Gastéropodes. Mais ces caractères sont associés chez les Dentales a des caractères spéciaux trop étranges pour qu'on puisse considérer ces animaux comme intermédiaires entre les Gastéropodes et les Lamellibranches, ou même comme leurs communs progéniteurs.

Les premiers Lamellibranches ne se montrent que dans le Silurien. Ce sont des Aviculidés (fig. 72) dont plusieurs formes sont encore vivantes, parmi lesquelles

les Pintadines ou Huîtres perlières. Les Aviculidés sont associés à des Arches, formes encore vivantes, et à des Nucules. Les Lamellibranches sont généralement considérés comme *acéphales*, mais il résulte des observations de M. Mayoux sur l'Huître perlière que les Aviculidés ont encore un rudiment de tête pourvu de deux paires de tentacules, témoignant qu'ils proviennent réellement des Gastéropodes. Ils ont comme les Arcadés un byssus à l'aide duquel ils peuvent se fixer momentanément ou se déplacer, tandis que le pied des Nuculidés est élargi en sole de manière à rappeler un véritable pied de Gastéropode. Ce sont là de véritables caractères de transition.

Des Aviculidés on passe insensiblement aux Moules, aux Jambonneaux, aux Limes, aux Peignes et aux Huîtres ; à cette série se rattachent, comme rameaux aberrants, les Rudistes et les Chames. Des Arcadés on passe, au contraire, aux Pétoncles, aux Bucardes, et de là à la longue série des Lamellibranches siphonés qui, partant des Vénus et des Psammobies, aboutissent finalement aux singulières formes tubicoles des Pholades, des Tarets, des Gastrochènes et des Fistulanes.

D'autre part, les Nuculidés, avec leurs branchies inégales, paraissent être le point de départ d'une série nouvelle de formes à une seule paire de branchies comprenant les Lucines, les Tellines, les Pholadomyes, les Clavagelles et les Arrosoirs.

La continuité est peut-être plus grande encore dans la classe des Céphalopodes. Cette classe commence dans le

Silurien et atteint rapidement un grand développement. L'une de ses formes les plus anciennes, constituant le genre *Nautilus*, a persisté jusqu'à nos jours. Elle appartient à un vaste ensemble d'animaux qui pouvaient acquérir une taille de plusieurs mètres de long et dont la coquille présentait des formes variées. Cette coquille était divisée par des cloisons transversales en chambres successives dont la dernière était seule habitée par l'animal. Le corps de celui-ci se prolongeait en arrière en un volumineux appendice tubulaire, le *siphon*, dont la nature morphologique et le rôle physiologique sont encore inconnus. Entre les coquilles de ces premiers Céphalopodes et celles des Ammonites il y a trop de ressemblance pour qu'on ne soit pas conduit à supposer que les Ammonites les plus anciennes, les Clyménies et les Goniatites, sont issues de quelque forme nautiloïde ; on n'a cependant sur ce point aucun renseignement positif. Mais à partir de ces deux genres, grâce à la coordination des nombreux documents paléontologiques recueillis avant eux, Mojsisovics et Zittel ont réussi à tracer un tableau si complet de l'évolution des Ammonitidés qu'on a présenté ce tableau comme une démonstration de la vérité du transformisme. D'autre part, les recherches de M. Munier-Chalmas ont montré que les Ammonites devaient avoir une grande ressemblance avec les petites Spirules qui sont aujourd'hui si nombreuses dans les mers chaudes. Or, ces dernières appartiennent au même groupe que les Bélemnites, les Seiches, les Calmars, les Sépioles, qui sont sans doute les

descendants à coquille de plus en plus réduite de certaines formes d'Ammonites et qui ont fourni, à leur tour, comme un rameau détaché, les Poulpes.

La généalogie des Mollusques, grâce à la facilité avec laquelle leur coquille s'est fossilisée, est donc à très peu près complète. Celle des Vertébrés est moins satisfaisante à certains égards, mais elle est peut-être plus instructive, car les débris qu'ont laissés les Vertébrés ne sont plus une simple coquille formant un revêtement externe, mais des os auxquels se fixaient les organes mous et qui nous donnent souvent les renseignements les plus précis sur l'organisation interne des animaux disparus. L'histoire paléontologique des Vertébrés mérite donc une étude toute particulière.

CHAPITRE VIII

ÉVOLUTION PARTICULIÈRE DES VERTÉBRÉS

Les premiers Poissons cuirassés et sans colonne vertébrale; évolution des Poissons. — Les Amphibies permo-carbonifères. — Les premiers Vertébrés à respiration exclusivement aérienne; rôle multiple des Reptiles des temps secondaires. — Origine des Oiseaux. — Origine des Mammifères.

Les premiers Poissons cuirassés et sans colonne vertébrale. — Évolution des Poissons. — L'anatomie et l'embryogénie comparées nous apprennent que les Vertébrés dérivent d'animaux à corps segmenté, dépourvus de membres, ayant avec les Vers annelés des traits importants de ressemblance, mais différant de ces animaux par l'extrême développement de leur système nerveux, situé non plus du côté ventral, mais du côté dorsal de l'animal. Si l'*Amphioxus* et les Tuniciers nous montrent à quel degré de simplicité peut descendre l'organisation des Vertébrés, ils ne nous apprennent rien sur ce que pouvaient être les premiers ancêtres de ces animaux dont ils ne sont, — on ne saurait trop le répéter, — que des représentants déformés et dégradés. Quelque intéres-

santes que soient les hypothèses que l'on peut faire sur l'origine des Vertébrés, cette origine précise nous est encore complètement masquée; elle le sera peut-être toujours, car tout porte à penser que les premiers Vertébrés étaient des animaux mous, qui n'ont dû laisser aucune empreinte dans les terrains anciens. Les plus anciens que l'on ait découverts doivent d'avoir été conservés à leur corps revêtu d'une épaisse cuirasse; mais ils n'étaient sans doute qu'une infime minorité, et il ne faudrait pas se faire une idée de la forme primitive des Vertébrés d'après ces types exceptionnels. Dans le Silurien supérieur, où ils se montrent tout d'abord, on les trouve, en effet, associés à des épines qui ne peuvent provenir que d'animaux analogues à nos Requins. On ne saurait trop remarquer que c'est justement dans les embryons de ces poissons d'antiquité si grande que Semper et Balfour[1] ont trouvé les preuves définitives de la division en segments du corps des Vertébrés et de leur parenté tout à fait imprévue avec les Vers. Ces Poissons acquièrent un développement rapide dans le terrain dévonien. On a quelquefois songé à rapprocher leur solide armature externe de la carapace des puissants Arthropodes de cette époque ; mais il n'y a là que des ressemblances superficielles, et à aucun point de vue on ne peut chercher à faire descendre les Vertébrés pourvus d'un squelette dermique *osseux* des Arthropodes à téguments recouvert d'un *vernis de chitine*.

[1] F. Balfour, *Traité d'embryologie et d'embryogénie comparées*, traduit par A. H. Robin et F. Mocquard. Paris, 1883-1885.

Des Poissons voisins des Requins, d'autres à carapace osseuse dont nos Esturgeons sont des parents très éloignés, ont donc été les premiers Vertébrés dont on ait retrouvé les débris. Ils n'avaient pas de colonne vertébrale, mais une simple corde dorsale qui n'a laissé aucune trace dans la fossilisation. A ces Poissons sont associés dans le dévonien d'autres Poissons à petites écailles, se prolongeant sur la ligne médiane des nageoires. Cette disposition ne se montre aujourd'hui que chez des Poissons pourvus tout à la fois de branchies et de poumons, et dont le *Neoceratodus* d'Australie (fig. 73) est le type le plus parfait. A l'époque dévonienne, il y avait donc déjà des *Sélaciens* dont les analogues vivent encore, des Poissons à robustes écailles ou à plaques osseuses dits *Poissons ganoïdes*, dont les Esturgeons, le Lépidostée, le Polyptère et l'*Amia* sont actuellement les derniers représentants; enfin des Poissons à double appareil respiratoire, des *Dipnés*. Plusieurs de ces animaux présentaient autour de l'œil un anneau régulier de pièces osseuses,



FIG. 73. — *Ceratodus Forsteri* (d'après Gunther).

l'anneau sclérotique. Leurs excréments ossifiés démontrent que, comme chez les Sélaciens, les Ganoïdes et les Dipnés actuels, leur intestin présentait un repli membraneux enroulé en spirale. Comme il existe des ressemblances très étroites entre les Ganoïdes et les Dipnés, on peut être assuré que ces derniers, plus perfectionnés, descendent des premiers. Les Poissons osseux font encore totalement défaut ; mais peu à peu les Ganoïdes se rapprochent de ces animaux, si bien que les Leptolépides jurassiques peuvent indifféremment être classés dans l'un ou l'autre de ces groupes. Les Ganoïdes passent, du reste, aux Poissons osseux en suivant plusieurs directions différentes, de sorte que diverses familles de Poissons osseux se trouvent constituées simultanément (*Scombéresocidés*, *Characinidés*, *Scopélidés*, *Clupéides*, etc.). A partir du Jurassique les Poissons osseux s'épanouissent ; ils sont déjà très nombreux durant la période crétacée, mais n'atteignent leur apogée et l'adaptation complète à la locomotion des Acanthoptères aquatique que vers le milieu de l'époque tertiaire.

Les Amphibies permo-carbonifères. — Cependant, durant la période permo-carbonifère se faisait un pas décisif dans une autre direction. Déjà dans le Permien apparaissent de véritables Quadrupèdes, aptes à se mouvoir sur le sol à l'aide de véritables pattes à cinq doigts. La présence d'arcs branchiaux chez un grand nombre d'entre eux montre que ces animaux habitaient dans les eaux au moins pendant une partie de leur vie. Quelques-uns, tels que le minuscule *Protriton*, si bien

étudié par M. Gaudry[1], rappelaient nos Salamandres actuelles; d'autres, sans pattes, avaient quelque chose de nos Batraciens serpentiformes. Ils étaient tous d'ailleurs intimement apparentés à de singuliers animaux, dont le crâne recouvert en partie de plaques osseuses brillantes rappelait à bien des égards celui des Poissons ganoïdes. D'éminents paléontologistes pensent, en conséquence, que ces premiers Vertébrés amphibies qu'on appelle *Stégocéphales*, devaient dériver des Poissons de la période dévonienne. Les Stégocéphales, frères des ancêtres de nos Batraciens, ont donné naissance à nombre de types qui ne sont pas venus jusqu'à nous, aux Labyrinthodontes, par exemple; mais quelques-unes de leurs formes semblent être, d'autre part, des chaînons qui conduisent vers les vrais Reptiles : Reptiles éteints comme les Plésiosaures des temps jurassiques, Reptiles actuellement vivants comme les Crocodiles et les Lézards. Vers les Crocodiles s'acheminent les *Loxomma*, *Zygosaurus*, *Melosaurus*, *Mastodonsaurus*, *Trematosaurus*, etc. Vers les Lézards, les *Urocordylus* et *Keraterpeton*. Mais tous ces animaux sont encore des Amphibies; il est absolument certain pour nombre d'entre eux qu'ils avaient des arcs branchiaux au moins dans le jeune âge, et leur intestin présentait un repli spiral. La plupart des Stégocéphales ont entre leurs pariétaux une sorte de fontanelle qui correspond exactement à la position de l'œil impair, en rapport chez un grand nombre de Sau-

[1] Albert Gaudry, *Les Enchaînements du monde animal*, *Fossiles primaires*, 1883, fig. 253.

riens actuels avec l'*épiphyse cérébrale* ou *glande pinéale*. Leur colonne vertébrale contient encore des restes de la corde dorsale et, d'après les belles recherches de M. Albert Gaudry, dans plusieurs genres (*Archegosaurus*, *Actinodon*, *Euchirosaurus*) le corps des Vertébrés est divisé en trois pièces osseuses entourant le reste de la corde; M. Cope a vu la même chose chez les *Trimerorachis* et *Rachitomus* d'Amérique; ces pièces arrivent cependant à se souder en une seule chez le *Stereorachis* du permien d'Igornay. Tous ces animaux sont de taille petite ou moyenne : le *Protriton* n'est pas plus grand qu'une petite Salamandre ; l'*Archegosaurus* avait environ deux fois la taille de nos Lézards verts; l'*Actinodon* (80^{cm}) et l'*Euchirosaurus* étaient bien plus grands. La tête de ce dernier avait déjà de 16 à 17 centimètres de largeur. Il avait à peu près les dimensions de la grande Salamandre du Japon, mais sa face ventrale, ainsi que celle de l'*Actinodon*, était couverte d'écailles. Le *Stereorachis* ne dépassait pas de beaucoup ces dimensions. M. Albert Gaudry[1] fait ressortir cette intéressante particularité que le *Protriton*, le *Pleuronoura*, le *Branchiosaurus*, simulent, à quelques égards l'état jeune de l'*Archegosaurus*, qui simule à son tour l'état jeune des *Actinodon* et *Euchirosaurus*, comme s'il y avait entre tous ces animaux un lien généalogique. M. Gaudry insiste encore sur un fait de la plus haute importance : le faible développement de la colonne vertébrale des Poissons et des Batraciens de l'époque primaire par rapport à celui des côtes

[1] Albert Gaudry, *Les Enchaînements du monde animal*, et *Les Ancêtres de nos Animaux ;* Paris, 1888, J.-B. Baillière.

et même des membres. Cela ne s'accorde guère avec l'ancienne hypothèse qui voulait voir dans la colonne vertébrale l'axe même du squelette, la cause déterminante de ses dispositions générales, et conséquemment de l'apparente segmentation du corps des Vertébrés. Du moment que les côtes s'ossifient les premières et se répètent en séries linéaires dans les parois du corps, il faut bien admettre que les parties molles se répétaient de la même façon, et la segmentation de la colonne vertébrale n'est dès lors que l'indication de la division primitive du corps des Vertébrés en anneaux. Côtes et vertèbres sont, du reste, alternes avec les véritables anneaux et correspondent aux cloisons qui les séparent chez les Vers, ce que démontre nettement l'embryogénie.

Les premiers Vertébrés à respiration exclusivement aérienne. — Rôle multiple des Reptiles dans les temps secondaires. — Ce n'est pas seulement avec les Reptiles que les Amphibies de la période permo-carbonifère présentent des affinités. Leur crâne s'articule avec la colonne vertébrale par deux condyles comme celui des Mammifères; leur queue est souvent bien moins développée que celle de la plupart des Reptiles; une disproportion s'accuse entre leurs membres postérieurs et leurs membres antérieurs, disproportion presque générale chez les Mammifères. De plus, l'humérus du *Stereorachis* a quelque ressemblance de forme avec celui des Mammifères monotrèmes; il présente ainsi que celui du *Brithopus* du Permien de l'Oural un trou pour le passage d'une artère analogue à celui que présentent divers Mammifères. Du-

rant la période suivante ces indications prennent toute leur signification; mais déjà durant la période permienne les *Stereorachis, Proterosaurus, Parasaurus*, et quelques autres formes ont accompli un progrès important dans le mode de développement des Vertébrés aptes à respirer à l'air libre. Les jeunes larves cessent de présenter des arcs branchiaux aptes à fonctionner; cela suppose qu'un autre appareil respiratoire embryonnaire s'est développé, et l'histoire du développement des Vertébrés actuels nous démontre que cet appareil ne peut être que l'*allantoïde* recouverte de l'*amnios*. A ce moment, l'eau cesse d'être un milieu dans lequel les animaux terrestres doivent nécessairement séjourner périodiquement pour y pondre. Certains Vertébrés deviennent franchement et complètement terrestres; le sous-embranchement des Vertébrés allantoïdiens fait son apparition, la classe des Reptiles est constituée. Bientôt va s'ouvrir pour les géologues et les paléontologistes l'ère secondaire, l'ère des Ammonites, des Bélemnites et des grands Reptiles.

L'étendue du domaine terrestre est indéfinie pour les premiers Vertébrés aériens, délivrés de l'assujettissement de revenir pondre dans les eaux; la Terre est déjà couverte d'une abondante végétation où commencent à se montrer des plantes analogues aux arbres de nos forêts parmi les grandes Prèles, les grandes Lycopodes et les grandes Fougères, qui formaient, associées à de nombreuses Cycadées et Conifères, la végétation des temps primaires.

Les Batraciens et les Reptiles n'ont pour concurrents

dans le monde nouveau qui s'ouvre devant eux que les Scorpions, les Araignées, les Mille-pieds et les Insectes broyeurs ; ils y dominent bientôt en maîtres et y prennent un essor prodigieux.

Déjà, dans des couches du sud de l'Afrique, qui semblent passer sans interruption de la période permienne à la période triasique, les *Dicynodon* et les *Cynodraco* atteignent la taille d'un Lion. Les premiers joignent à un bec de Tortue de grandes canines semblables à celles des Morses ; les seconds ont, avec la perforation humérale des Mammifères, des dents différenciées comme celles des Mammifères carnassiers, en incisives, puissantes canines et molaires. Aucun Reptile actuel, ne présente plus à un pareil degré une telle différenciation.

De véritables Reptiles, les *Nothosaurus*, les *Placodus*, reviennent cependant un peu plus tard à la mer; leurs membres de Vertébrés marcheurs s'adaptant de nouveau à la natation, préparent l'avènement des Plésiosaures du Lias (fig. 74), et témoignent que des habitudes acquises librement, sous la seule sollicitation du milieu et des besoins, ou commandées par la lutte pour la vie, ont déjà conduit l'organisme plastique des Reptiles à se plier à tous les genres de vie, malgré leur respiration exclusivement aérienne. A eux seuls ils jouent dans le monde jurassique tous les rôles que nous voyons aujourd'hui jouer par l'ensemble des Vertébrés à respiration aérienne : Reptiles, Oiseaux, Mammifères. Les Téléosaures mènent au bord des eaux le même genre de vie que nos Crocodiles; les Plésiosaures nagent à leur sur-

face comme nos Oiseaux palmipèdes; les Ichthyosaures vivent exactement comme nos Dauphins dont ils avaient la taille et l'apparence; les *Sapheosaurus* ressemblent à

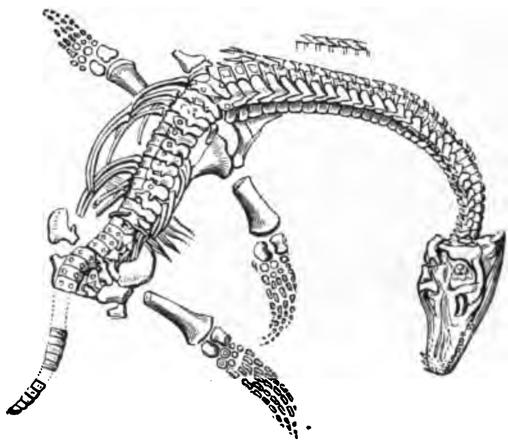


FIG. 74. — Plésiosaure.

nos Iguanes; les Ptérodactyles à courte queue (fig. 75), les *Ramphorhynques* à longue queue (fig. 76) et à bec, les *Pteranodon*, plus récents, remplaçaient nos Chauves-Souris, tout en présentant quelques caractères des Oiseaux. Les plus remarquables des Reptiles étaient peut-être ceux pour lesquels Huxley a constitué l'ordre des Dinosauriens.

Ces animaux avaient la taille la plus variable, depuis celle d'un Moineau jusqu'à celle du monstrueux *Atlantosaurus* des montagnes Rocheuses, qui atteignait 30 mètres de long. Les uns, les plus grands, étaient herbivores, comme nos Éléphants, les autres carnivores.



FIG. 75. — *Pterodactylus spectabilis*



FIG. 76. — Rhamphorhynque

Ils étonnent surtout par leur allure toute différente de celle des Reptiles actuels. Dans un premier groupe (*Atlantosaurus*, *Apatosaurus*, *Brontosaurus*, etc.), les quatre membres se redressent verticalement ; l'animal marche sur des pattes à cinq doigts (fig. 77) dont il appuie la plante entière sur le sol, mais qui supportent sans fléchir tout le poids de son corps comme chez la plupart de nos Mammifères. Dans un second groupe

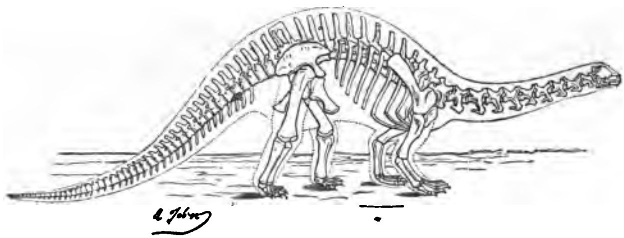


FIG. 77. — *Brontosaurus.*

(*Stegosaurus*, *Diracodon*, *Omosaurus*), l'animal, toujours plantigrade et pourvu de cinq doigts, se tient volontiers dressé sur un vaste trépied formé par sa puissante queue et ses énormes pattes postérieures ; déjà le membre postérieur se modifie un peu ; le péroné se réduit et l'astragale se soude au tibia ; cette ankylose ne se produit pas chez le *Scelidosaurus*, mais un doigt des pattes de derrière disparaît. Ces divers animaux, recouverts de plaques dermiques parfois prolongées en piquant, ont toujours les membres antérieurs, munis de cinq doigts, et fort courts ; ils rappellent ainsi nos Kanguroos dont ils ont exactement l'attitude. Cette attitude s'exagère encore

chez les *Camptonotus* et les *Iguanodon* (fig. 78) qui se hissaient comme des Oiseaux, sur les doigts de leurs pattes de derrière, et dont un second orteil demeurait rudimentaire. Tout le corps atteignant, y compris la queue, 18 mètres de long chez les *Iguanodon*, reposait sur trois

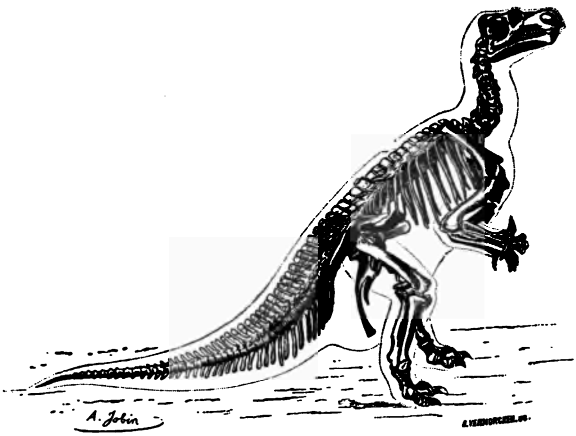


FIG. 78. — *Iguanodon.*

doigts comme chez nos Oiseaux échassiers. Le bassin présentait déjà chez ces animaux plusieurs traits de ressemblance avec celui des Oiseaux.

Parallèlement à ces Herbivores, se développent des Reptiles carnivores, à dentition puissante, ayant à peu près les mêmes allures. Ces allures deviennent absolument celles des Autruches chez les *Compsognathus*, dont les membres à trois doigts sont presque des membres d'Oiseaux. Mais le *Compsognathus* ne volait pas, il avait une longue queue garnie de côtes rudimentaires, des

mâchoires armées de dents, et par ces caractères tout au moins demeurait un vrai Reptile.

Ce ne sont pas seulement le port et la structure des membres des Oiseaux qui sont réalisés chez divers Reptiles jurassiques. Le crâne des Ptérodactyles et des Rhamphorhynques, leur cerveau, ont des caractères aviens remarquables; quelques Rhamphorhynques ainsi que les *Iguanodon*, paraissent avoir eu au moins une indication de bec; les os de beaucoup de Dinosauriens sont, comme ceux des Ptérodactyles et des Rhamphorhynques, creusés de ces cavités aériennes que l'on a crues si longtemps caractéristiques des os des Oiseaux. D'autre part, n'y a-t-il pas quelque analogie entre les piquants dont tant de Dinosauriens étaient revêtus et les plumes?

Origine des Oiseaux. — Toutes ces variations en apparence désordonnées, sans lien entre elles, qui rapprochent des Oiseaux tant de types divers des Reptiles, nous montrent tout au moins la possibilité de faire dériver les premiers de ces animaux des seconds : il suffit que les divers caractères des Oiseaux séparés jusque-là se trouvent réunis chez une seule et même forme organique pour que le type Oiseau soit réalisé. Le passage des Reptiles aux Oiseaux a pu se faire soit par des Reptiles volants dont les membres postérieurs se seraient adaptés au saut comme ceux des Dinosauriens, soit plutôt par des Dinosauriens qui se seraient emplumés. Quelques remarquables termes de passage sont déjà connus. Le plus ancien est le fameux *Archæopteryx* (fig. 79), dont les débris associés à ceux des Rhamphorhynques et des

Ptérodactyles ont été trouvés dans les schistes lithographiques de Solenhofen appartenant à la partie supérieure

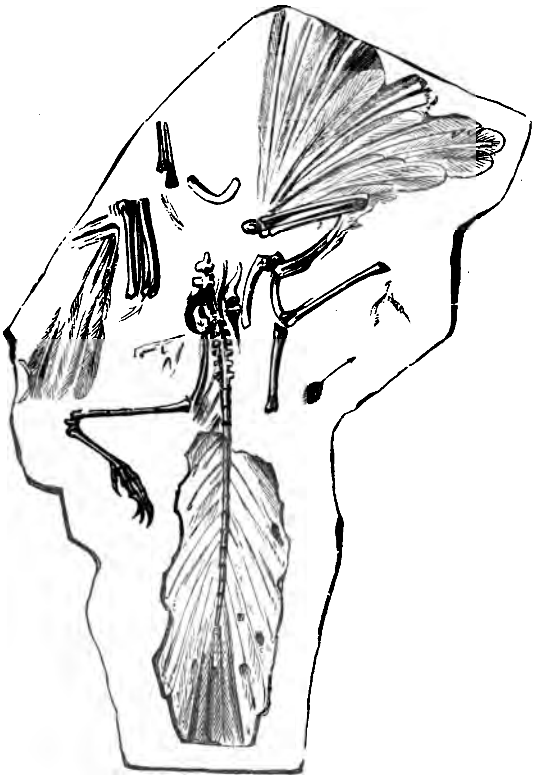


Fig. 79. — *Archæopteryx lithographica.*

des terrains jurassiques. L'*Archæopteryx* avait des membres antérieurs terminés par des doigts armés d'ongles analogues à ceux des Autruches; une épaule, un bassin et des pattes d'Oiseau; un bec; de vraies plumes à la

base du cou et aux pattes, des pennes aux ailes et à la queue; mais ses mâchoires portaient de véritables dents; son cou, son dos et son ventre étaient nus et sa queue allongée comme celle d'un Lézard. Il demeurait presque Reptile par ces caractères et portait même dans ses vertèbres biconcaves la trace d'une plus ancienne origine.

Plus tard, dans la craie d'Amérique, associés aux *Pteranodon*, apparaissent des Oiseaux plus voisins encore du type actuel; mais leurs mâchoires, quoique revêtues d'un bec, continuent à porter des dents et, chose remarquable, quelques-uns de ces Oiseaux, les *Hesperornis*, n'avaient que des ailes rudimentaires comme si les caractères de l'Oiseau s'étaient développés indépendamment de la faculté de voler, comme si l'Oiseau, en s'élançant dans l'air, n'avait fait qu'employer à un mode nouveau de locomotion des organes développés sans but déterminé, sous l'action de causes qui nous sont inconnues mais que la science doit se proposer de rechercher. Leur épaule ressemblait, en effet, à celle des Dinosauriens, et il n'est pas sans intérêt de retrouver cette même ressemblance chez les Autruches qui ne volent pas, et dont l'aile se termine par des doigts armés de griffes, ressemblant étonnamment à ceux d'une véritable patte.

Les *Ichthyornis* étaient, au contraire, de puissants voiliers, quoiqu'ils eussent conservé d'un âge antérieur les vertèbres biconcaves des anciens Poissons ganoïdes. Ainsi nous arrivons par une transition ininterrompue des Poissons ganoïdes aux Batraciens stégocéphales, de ces Batraciens aux Reptiles, et parmi ceux-ci deux types distincts,

celui des Reptiles volants et celui des Reptiles bipèdes, peuvent nous conduire aux Oiseaux. C'est seulement durant la période tertiaire que ceux-ci achèvent leur évolution. Les grands Oiseaux marcheurs traversent toute cette période et nous laissent comme derniers héritiers les *Dinornis*, récemment éteints, dont les membres antérieurs étaient entièrement atrophiés, les *Apteryx*, leurs compatriotes, vivant encore à la Nouvelle-Zélande ; les *Æpyornis*, disparus depuis peu à Madagascar, enfin les Casoars, les Nandous et les Autruches. Durant la période tertiaire l'évolution des Oiseaux se fait avec une telle rapidité qu'à la fin de cette période la classe entière, si bien étudiée par M. Alphonse Milne Edwards[1], est déjà constituée à peu près comme nous la connaissons aujourd'hui.

Origine des Mammifères. — Nous avons déjà signalé chez les Batraciens stégocéphales l'apparition de caractères qui les rapprochaient des Mammifères. Le double condyle occipital, le trou huméral des Théromorphes, la différenciation des dents chez les *Cynodraco*, sont des caractères qui manquent aux Reptiles vrais et qui nous autorisent à exclure complètement ces animaux de la généalogie des Mammifères. Tout au moins peut-on dire que les Mammifères se rattachent aux Batraciens stégocéphales par des formes reptiliennes autres que celles qui ont fourni les Reptiles et les Oiseaux. Ces formes

[1] Alph. Milne Edwards, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France.* 2 vol. in-4 de texte et 2 vol. d'atlas comprenant 200 pl. Paris, 1867-1872.

sont malheureusement tout à fait inconnues. Mais des Mammifères vivent encore dont les affinités avec les Reptiles sont indéniables : ce sont l'Ornithorhynque d'Australie (fig. 80), les Échidnés de la Nouvelle-Guinée, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Comme les vrais Reptiles, ces animaux, pour qui on a formé la sous-



FIG. 80. — Ornithorhynque.

classe des Monotrèmes, ont leur humérus et leur fémur presque horizontaux et laissant le ventre traîner à terre ; comme eux, ils ont un épisternum, de véritables os coracoïdes et une fourchette à l'épaule ; comme chez eux, le rectum, les conduits urinaires et les conduits génitaux aboutissent à un cloaque s'ouvrant au dehors par un orifice unique ; comme eux enfin, quoique pourvus de mamelles peu développées, il est vrai, ils pondent de véritables œufs entourés d'une coquille ; enfin leurs os marsupiaux paraissent représenter les dernières côtes abdominales des Crocodiles. On ne peut donc nier qu'ils

n'aient une réelle parenté avec les Reptiles, si grande que soit encore la distance qui les en sépare.

Les enfoncements dans lesquels s'ouvrent les mamelles des Monotrèmes, les os qui s'implantent sur leur bassin, se retrouvent plus développés chez les Marsupiaux qui forment presque à eux seuls la faune de l'Australie ; mais ce sont presque les seuls caractères qu'ils aient en commun, et il y a entre les Monotrèmes et les Marsupiaux, comme entre les Monotrèmes et les formes franchement reptiliennes une lacune que nous n'avons pas encore réussi à combler. Cependant les Marsupiaux accusent nettement leur infériorité comme Mammifères par l'absence de placenta. Ils apparaissent dès le Trias (*Microlestes* et *Hypsiprymnopsis* de l'étage rhétien ; *Dromatherium* d'Amérique). Quelques-uns d'entre eux semblent avoir eu des descendants directs : le *Plagiaulax* du jurassique supérieur, que quelques caractères relient au *Microlestes*, a pour représentant dans l'éocène inférieur le *Neoplagiaulax*, dont la dentition n'a d'analogue dans la nature actuelle que celle du Kanguroo-Rat (*Bettongia*). Mais les restes de ces Mammifères des temps secondaires sont peu nombreux. Les Marsupiaux habitaient alors très probablement les deux mondes ; on n'est pas cependant certain que tous les Mammifères qui vivaient alors fussent de véritables Marsupiaux.

Après le Jurassique, un énorme hiatus se produit dans nos connaissances paléontologiques en ce qui concerne les Mammifères. De la longue période crétacée on ne connaît guère que des dépôts de mer profonde où manquent

entièrement les restes des animaux terrestres. On n'a donc pu définir les liens qui devaient unir les Mammifères jurassiques aux Mammifères tertiaires. Avec les temps tertiaires les documents deviennent heureusement plus nombreux, plus précis, et l'histoire de l'évolution des Mammifères placentaires a pu être tracée avec une netteté suffisante pour mériter d'être exposée en détail.

CHAPITRE IX

ÉVOLUTION DES MAMMIFÈRES

Les anciens Marsupiaux et leurs descendants immédiats ; affinités avec les Insectivores, les Carnassiers et les Rongeurs. — Formation graduelle des Carnassiers actuels ; importance généalogique du type Civette. — Les Herbivores primitifs plantigrades et à cinq doigts ; apparition des deux formes de membres des Herbivores. — Apparition des deux formes de dentition qui caractérisent les Porcins et les Ruminants. — Les ancêtres successifs des Rhinocéros, des Tapirs et des Chevaux. — Les ancêtres des Hippopotames, des Sangliers et des Ruminants. — Les Mammifères marins. — Les Édentés.

Les anciens Marsupiaux et leurs descendants immédiats ; affinités avec les Insectivores, les Carnassiers et les Rongeurs. — Que deviennent les animaux plus ou moins analogues aux Marsupiaux que l'on croit avoir existé durant les derniers temps de la période secondaire ? Dans l'Ancien Monde leurs débris se font rares dès le début de l'époque tertiaire, et si les Sarigues, qui semblent représenter un de leurs types primitifs, persistent en Amérique, c'est en Australie que ces animaux se multiplient au point de constituer une faune toute spéciale qui forme presque à elle seule la population

de Mammifères de la grande île. Ces Mammifères, tous demeurés dépourvus de placenta, se plient aux régimes les plus variés. Il y a parmi eux des rongeurs de racines, aux lourdes allures, tels que les Wombats ; des tondeurs de gazon éminemment propres au saut, comme les Kanguroos ; des mangeurs de fruits, agiles grimpeurs et pouvant acquérir des membranes alaires leur servant de parachute dans leurs bonds, comme les Pétauristes et les Phalangers ; des Carnivores comme les Péramèles et les Dasyures. Carnassiers et herbivores ont même atteint jadis une puissance de développement aujourd'hui inconnue. Le *Thylacoleo carnifex*, du Diluvien d'Australie, atteignait la taille d'un Lion ; le crâne d'un puissant Herbivore, le *Diprotodon australis*, mesurait à lui seul 1 mètre de long, et le *Nototherium* n'était guère moins colossal. La différenciation des Marsupiaux semble s'être produite sur le même type que celle des Mammifères ordinaires, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque les diverses conditions auxquelles a dû se plier leur organisme sont en définitive les mêmes. Nous avons déjà constaté un parallélisme semblable mais plus grandiose entre les différenciations des Reptiles anciens et celles de la totalité des autres Vertébrés terrestres. C'est là, du reste, un simple phénomène de parallélisme comme on en rencontre fréquemment dans le Règne animal : les ressemblances que peuvent présenter les Marsupiaux australiens avec les Mammifères placentaires n'impliquent nullement que chacun des groupes des premiers ait donné naissance à un groupe correspondant des

seconds. C'est seulement avec leurs types les moins spécialisés, même comme Marsupiaux, tels que les Sarigues, que quelques-uns de nos Mammifères ordinaires semblent avoir quelque parenté. On peut faire remonter jusqu'à eux les Insectivores, opinion basée sur la simplicité de leur placenta et sur le fait que les Sarigues, en raison de leur quarante-huit dents, sont les animaux qui se prêtent le mieux à l'explication du grand nombre de dents de nos Insectivores (44 à 28). Comme les formes de ces derniers animaux dont le Hérisson, la Musaraigne, le Desman, la Taupe, donnent une bonne idée, sont éminemment plastiques, et que leur dentition nombreuse, leurs membres à cinq doigts présentent des caractères nettement primitifs, on a pensé à en faire dériver les Carnassiers qui en demeurent cependant séparés par la forme de leur placenta, et même les Ongulés dont le placenta, quoique très étendu, est cependant dépourvu de caduque. Ce rôle de progéniteur commun des Mammifères ordinaires a été moins justement revendiqué pour les Lémuriens dont les principaux représentants habitent Madagascar où ils ont montré, quoique tous quadrumanes et grimpeurs, une étonnante facilité d'adaptation. Laissons pour le moment de côté cette question de l'origine des Carnassiers et des Ongulés pour nous attacher à déterminer la filiation des formes que comprennent ces ordres. D'après tout ce que nous savons de la constitution des ancêtres reptiliens des Mammifères, il est clair que les formes primitives devaient toutes être plantigrades, munies de cinq doigts à tous les membres

et remarquables par la multiplicité et l'homogénéité de leurs dents. Ces caractères d'infériorité sont encore en partie présents chez les Insectivores, les Lémuriens et même chez les Rongeurs. Nous allons pouvoir suivre toutes les modifications qu'ils ont éprouvées dans la série des Carnassiers et surtout dans celle des Ongulés. Il suffira pour retrouver les représentants des ancêtres pentadactyles, plantigrades et multidentés des deux séries, de remonter jusqu'au début des temps tertiaires, jusqu'à l'époque éocène. Nous disons les *représentants* et non les ancêtres eux-mêmes, car déjà, dans la faune éocène des phosphorites du Quercy, si bien étudiée par M. Filhol[1], on trouve un vrai Chien, le *Canis palæolycus*, de vrais Chats du genre *Machærodus*, de véritables Civettes, mélangés aux formes représentatives des types ancestraux.

Formation graduelle des Carnassiers actuels. — Importance généalogique du type CIVETTE. — Au début de la période tertiaire les Carnassiers marsupiaux ont à peu près disparu; mais ils sont remplacés par l'*Hyænodon* qui dévore la chair saignante; le *Pterodon* qui vit de cadavres comme les Hyènes, l'*Arctocyon* précurseur des Ours, et les *Proviverra* qui rappellent les Civettes : tous ces animaux retiennent encore quelques caractères des Marsupiaux. Leurs dents sont beaucoup plus nombreuses et moins nettement adaptées à leurs fonctions que celles

[1] H. Filhol, *Recherches sur les phosphorites du Quercy. Étude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des Mammifères.* Paris, 1877.

des Carnassiers actuels ; les vrais Carnassiers qui leur succèdent ont une dentition qui se rapproche de celle des Ours et des Chiens ; les uns marchent sur la plante des pieds comme les Ours, mais ont plutôt des dents de Chiens, tel est l'*Amphicyon;* les autres sont digitigrades ; mais beaucoupd'entre eux ne présentent les caractères ni des Chiens, ni des Civettes, ni des Martes, ni des Chats qui sont aujourd'hui nos Carnassiers typiques. Ils offrent des caractères intermédiaires : les *Cynodon* ou *Cynodictis*, par exemple, présentent à la fois les caractères des Chiens et des Civettes. Mais ils sont tellement variables que M. Filhol n'a pas compté dans les phosphorites du Quercy moins de dix-sept races reliées entre elles par d'innombrables formes intermédiaires et différant par les caractères les plus variés. Ils ont le même nombre de dents que les Chiens, mais la troisième molaire inférieure est petite chez certaines espèces et disparaît entièrement chez une race du *Cynodictis intermedius* dont la dentition devient par suite celle des Civettes. Les *Cynodictis* passent ainsi à des animaux qu'on ne peut distinguer des véritables Civettes. Aux *Cynodictis* se rattachent encore durant la période miocène des animaux comme les *Plesictis* ou les *Lutrictis*, qui ne sont ni Fouines ni Civettes, et diffèrent des Civettes par la forme de leur tête. Les *Plesictis* se modifiant peu à peu deviennent des *Stenoplesictis*, puis des *Palæoprionodon*, et de ces derniers aux Martes il n'y a plus qu'un pas. Des Martes dérivent directement les *Proælurus* qui ont encore deux molaires derrière la carnassière supérieure ; mais l'une de

ces molaires manque chez certaines espèces qui conduisent ainsi aux *Pseudælurus* dont les caractères participent également de ceux des Chats et de ceux des Fouines. Par la disparition d'une prémolaire inférieure les *Pseudælurus* passent enfin aux Chats, et ceux-ci en perdant une prémolaire et leur unique molaire deviennent des *Machærodus*. En même temps de nombreuses combinaisons se produisent en des sens différents et donnent naissance à des êtres qui ne sont ni Chats, ni Martes, ni Civettes. Bientôt les types intermédiaires s'éteignent. Dans certaines races le type Chat, se caractérise de plus en plus; dans d'autres le type Fouine, et nous arrivons ainsi aux formes actuelles par une série ininterrompue de gradations.

Une autre branche d'animaux intermédiaires, d'abord assez semblables aux Civettes, conduit aux Hyènes par l'*Ictitherium* et l'*Hyænictis*, dont les dents tuberculeuses se réduisent peu à peu jusqu'à ce qu'elles ne soient plus représentées que par un rudiment de la première d'entre elles, placée derrière une énorme carnassière, comme c'est le cas chez les Hyènes.

Quant aux Ours dont la dentition ne diffère de celle des Chiens que par les proportions relatives de la carnassière et des dents qui la suivent, plus volumineuses qu'elle, au lieu d'être moins longues et munies d'un talon, ils peuvent déjà reconnaître comme ancêtre éloigné l'*Amphicyon*, plantigrade comme eux; les tuberculeuses sont un peu plus grandes chez l'*Hyænarctos* du Miocène de Sansan; elles grandissent encore dans ceux du Plio-

cène; un pas de plus et la dentition des Ours est réalisée.

Ainsi par des transitions ménagées tous nos Carnassiers actuels se relient à un même type indifférent, plus ou moins voisin des *Cynodictis* à trois tuberculeuses et doués d'une si grande variabilité. Le pied se modifie en même temps que la dentition : tandis que les Carnassiers plantigrades conservent toujours cinq doigts à tous les pieds, les Chiens et les Chats devenus digitigrades perdent un doigt aux pattes de derrière. Cette réduction s'étend aux pattes de devant chez les Hyènes.

Les Herbivores primitifs plantigrades et à cinq doigts ; apparition des deux formes de membres des Herbivores. — Des modifications de même nature mais plus frappantes encore s'accomplissent chez les Ongulés herbivores. Cope pense avoir trouvé l'ancêtre commun de tous ces animaux dans le *Phenacodon*, ongulé de l'époque éocène, plantigrade, pourvu de cinq doigts sensiblement égaux et de quarante-quatre dents, à savoir, pour chaque demi-mâchoire, trois incisives, une canine, quatre prémolaires et trois molaires. Cette dentition demeure celle de tous les Ongulés à *dentition comptète*. Le *Phenacodon* est américain ; mais parmi les fossiles communs aux deux mondes on trouve un de ses proches parents, le *Coryphodon*, qui en diffère surtout, au point de vue des membres, parce que son doigt médian est plus développé que les autres. On ignore comment les plantigrades sont remplacés par les digitigrades. Toutefois les formes digitigrades pendactyles sont représentées dans la nature actuelle par les

Éléphants, à qui leur trompe et leur dentition constituent des caractères particuliers dont l'évolution n'a pu être suivie. A partir du *Coryphodon* le pied se modifie en deux sens différents. Dans le premier cas, les membres se disposent de manière que le poids du corps porte principalement sur le doigt médian de chaque pied ; dans le second, deux doigts de chaque pied concourent également à soutenir le corps. Il suit de là que, dans le premier cas, le doigt médian tend à prendre la prédominance et finit par subsister seul chez les Chevaux; dans le second cas, les deux doigts actifs persistent, les autres s'atrophient, le pied devient fourchu comme chez le Bœuf. Les Ongulés dont le pied présente un doigt prédominant sont dits *périssodactyles*, les autres *artiodactyles*.

Apparition des deux formes de dentition qui caractérisent les Porcins et les Ruminants. — Il existe déjà entre la dentition du *Phenacodon* et celle du *Coryphodon* une différence qui va s'accentuer et permettre de diviser en deux séries les Périssodactyles aussi bien que les Artiodactyles. Les dents du *Phenacodon* sont recouvertes d'une couche uniforme d'émail et leur couronne présente un certain nombre de protubérances coniques, à sommet arrondi ; elles sont mamelonnées comme celles du Sanglier actuel. Woldemar Kowalevsky a proposé de désigner sous le nom de *bunodontes* les Mammifères ongulés qui présentent des dents ainsi conformées.

Le *Phenacodon* était bunodonte; le *Coryphodon*, au

contraire, de la taille de nos Rhinocéros, avait comme eux la surface de la couronne des dents aplatie et traversée par des rubans saillants d'émail. Les Ongulés périssodactyles ne sont pas assez nombreux pour qu'il soit nécessaire d'imaginer une dénomination particulière pour ceux d'entre eux dont les dents sont plates et présentent de tels rubans; mais il n'en est pas de même dans le groupe des Ongulés artiodactyles où les rubans d'émail se disposent en croissants dans une longue série qui aboutit à nos Ruminants; le nom de *sélénodontes* a été donné aux Ongulés artiodactyles qui présentent cette structure des dents. Dans toute les séries de Mammifères ongulés, y compris celle des Éléphants, les espèces dont les dents ont une couronne mamelonnée sont plus anciennes que les espèces dont la dent présente une couronne aplatie traversée par des rubans d'émail, et si l'on voulait exprimer les rapports de ces deux types de dentition on pourrait dire que les Mammifères dont les dents ont une couronne aplatie, et qu'on pourrait appeler *omalodontes* ou *téniodontes*, sont aux bunodontes comme s'ils avaient hérité d'eux de dents à couronne déjà usée.

Aux *Coryphodon* se relient d'une manière très intime les gigantesques Ongulés américains pour qui Marsh a constitué la famille des *Dinocérates*. Le *Dinoceras mirabilis* avait la tête armée de trois paires de cornes probablement analogues à celles du Rhinocéros dont il dépassait la taille. Il est remplacé dans le miocène par le *Brontotherium*, qui présentait une corne de chaque côté du nez, n'avait plus que quatre doigts en avant et trois

en arrière, et pouvait atteindre la taille de l'Éléphant. Dans les deux mondes de véritables Rhinocéros ont présenté cette disposition des cornes; M. Marsh les appelle des *Diceratherium;* l'un d'eux est du Miocène français. Mais les grands animaux cornus d'Amérique ne paraissent pas avoir eu de descendance directe, et l'origine de nos Ongulés périssodactyles actuels, les Tapirs, les Rhinocéros et les Solipèdes, semble avoir été tout autre.

Les ancêtres successifs des Rhinocéros, des Tapirs et des Chevaux. — A mesure qu'on s'éloigne des *Phenacodon* et des *Coryphodon* on voit se poursuivre une modification des pattes qui commence déjà à partir des Monotrèmes. Chez ces animaux, nous l'avons vu, l'humérus et le fémur se meuvent encore comme chez les Reptiles inférieurs dans un plan presque horizontal; mais bientôt les membres se redressent, leurs mouvements finissent par ne plus s'accomplir que dans un plan vertical, et il semble qu'en ramenant les membres dans ce plan, en se haussant sur eux, l'animal ait écarté leur base du sternum, l'omoplate entraînant l'os coracoïde et se faisant de cet os une simple apophyse qui cesse de s'articuler avec le sternum. Le Mammifère ainsi dressé sur ses pattes marche encore sur toute l'étendue de la face inférieure de ses mains et de ses pieds, comme le font les Ours, nombre de Carnassiers relativement inférieurs, et tous les animaux grimpeurs; il est *plantigrade.* Les doigts demeurent alors ordinairement au nombre de cinq. Mais bientôt la paume de la main et la plante du pied se redressent aussi, cessent d'appuyer sur le sol, et l'animal ne

marchant plus que sur ses doigts devient *digitigrade;* à leur tour les doigts eux-mêmes se redressent, ne portent sur le sol que par leur extrémité libre qui se revêt d'un sabot; le digitigrade est passé *onguligrade.* Ce remarquable processus ne s'arrête pas là. Les doigts nous l'avons vu, ne sont pas, égaux entre eux, il y en a généralement un ou deux qui prédominent sur les autres : comme dans un dernier effort, l'animal se dresse enfin sur ces doigts plus longs et ne marche plus que sur leur extrémité. Dans ce redressement graduel il semble, comme n'aurait pas manqué de le faire remarquer Lamarck, que poussés par le besoin pressant de se dérober par la fuite aux poursuites des Carnassiers, les Mammifères ongulés, presque tous herbivores et inoffensifs, se soient appliqués à user de tous les éléments composant leurs membres pour donner à ceux-ci la plus grande longueur possible et acquérir de la sorte une plus grande aptitude à la course. On comprendrait très bien que cette transformation s'accomplît d'une manière toute physiologique, sous le seul effet de l'exercice, et des habitudes acquises. Durant cette remarquable évolution que divers Carnassiers ont dû suivre dans une certaine mesure, les doigts situés de chaque côté des doigts principaux ont cessé peu à peu d'être utilisés, se sont atrophiés, par défaut d'usage, comme aurait encore dit Lamarck, et le terme extrême de cette réduction a été la réalisation de pieds à deux doigts, tels que ceux des Chameaux et des Bœufs, ou de pieds à un seul doigt tels que ceux des Chevaux.

La paléontologie nous fournit toutes les étapes de cette réduction, et ce n'est pas sur un seul point du Globe qu'elle s'est produite, c'est sur un nombre de points indéterminé. Tout au moins est-on certain que dans plusieurs cas deux séries ayant la même origine se sont développées parallèlement dans l'Ancien Monde et dans le Nouveau Monde et ont abouti au même résultat.

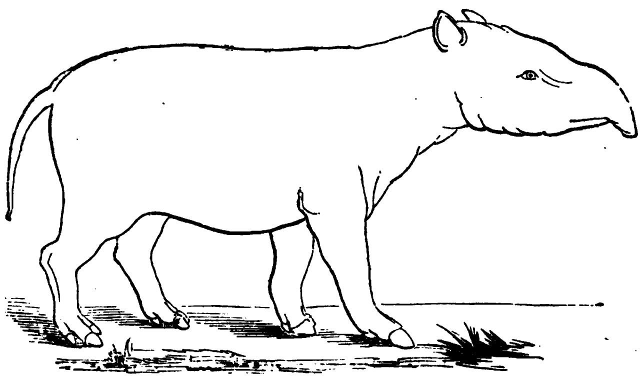


FIG. 81. — *Palæotherium.*

Des trois formes actuelles de Périssodactyles, les Tapirs, les Rhinocéros et les Solipèdes, la plus rapprochée des types anciens est celle des Tapirs qui vivent actuellement dans l'Inde et dans l'Amérique du Sud. Ces animaux, de la taille d'un petit Ane, ont quatre doigts aux pieds de devant, trois aux pieds de derrière, quarante-deux dents et le nez prolongé en une courte trompe. Ils ressemblent beaucoup aux *Palæotherium* (fig. 81) découverts par Cuvier dans le gypse de Montmartre,

qui fait partie des couches inférieures des terrains tertiaires. On ne peut cependant les rattacher à ces animaux qui, malgré leur ancienneté, présentent déjà une réduction plus considérable de leurs extrémités, puisqu'ils n'ont que trois doigts à tous les pieds (fig. 82). Mais les Tapirs ont eu pour précurseurs dans le terrain miocène de l'Amérique du Nord les *Tapiravus* dont ils diffèrent à peine ; dans l'Éocène, ceux-ci ont été précédés par les *Lophiodon* (fig. 83) dont les dents avaient une forme plus simple et qui vivaient aussi bien dans l'ancien monde que dans le nouveau. Presque en même temps vivaient en Amérique les *Helaletes ;* en Europe et en Amérique les *Hyrachyus*, intermédiaires entre les *Lophiodon* et les Tapirs. La présence de

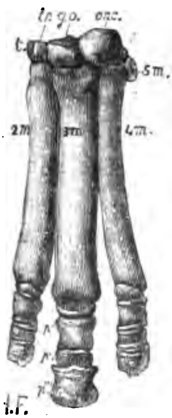


FIG. 82. — Patte de devant gauche du *Palæotherium crassum*.



FIG. 83. — *Lophiodon parisiense*.

Lophiodon et d'*Hyrachyus* en Europe et en Amérique autorise à penser que les Tapirs se sont développés parallèlement dans les deux mondes, sans prouver cependant qu'il

n'y a pas eu d'échanges d'un continent à l'autre. Ces animaux ne peuvent avoir eu pour ancêtres que des Ongulés à quatre doigts, analogues à ceux auxquels nous pouvons remonter dans la généalogie des Chevaux américains. Bien plus gros que les Tapirs, les Rhinocéros n'ont plus que trois doigts à tous les pieds ; ils manquent de canines, mais possèdent la série entière des sept molaires supérieures et inférieures. Il s'en est détaché, par réduction du nombre des dents, une forme gigantesque, l'*Elasmotherium*, qui avait 4 ou 5 mètres de long et 2 mètres de haut, et paraît s'être éteinte en Sibérie depuis les temps historiques. Pas plus que les Tapirs les Rhinocéros ne peuvent être rattachés aux *Palæotherium* proprement dits, car ils sont précédés par un animal très voisin d'eux, l'*Aceratherium*, qui avait encore des canines à la mâchoire inférieure, était dépourvu de corne nasale, et présentait un quatrième doigt rudimentaire aux pieds de devant. L'ancêtre des *Aceratherium* et de leurs descendants probables les Rhinocéros était donc tétradactyle comme celui des Tapirs, et peut-être la même forme tétradactyle a-t-elle produit tout à la fois les Tapirs et les *Aceratherium*, tétradactyles en avant seulement, puis les *Palæotherium* et les Rhinocéros, tous tridactyles.

Les *Palæotherium* une fois réalisés on peut suivre pas à pas leur transformation en Chevaux. Ces animaux pourraient avoir eu pour origine quelque *Palæotherium* éocène à quarante-quatre dents (fig. 84) progéniteur direct des *Anchitherium*, de l'époque miocène moyenne, dont les

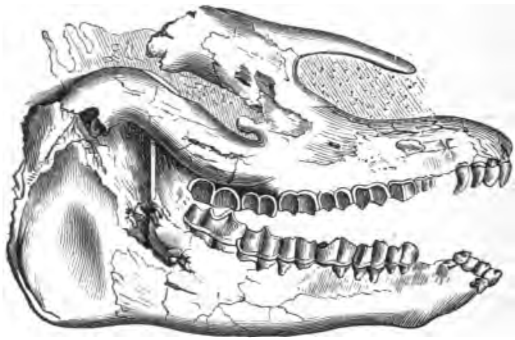


FIG. 84. — *Palæotherium medium.*

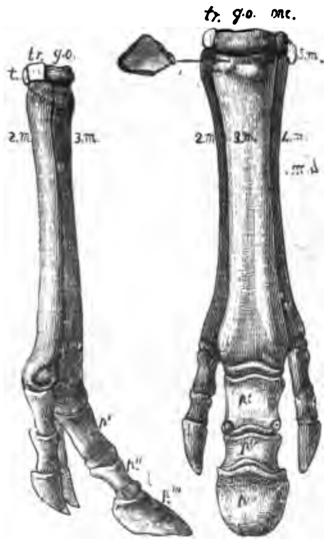


FIG. 85. — Patte de devant gauche d'*Anchitherium aurelianense*, vue de face et du côté interne. 1/5 de grandeur naturelle. — On a présenté à part dans cette figure et les deux suivantes la face articulaire supérieure du troisième métacarpien. — *t*, Trapèze ; *tr*, trapézoïde ; *g.o*, grand os ; *onc*, onciforme ; *2m*, *3m*, *4m*, deuxième, troisième, quatrième et cinquième métacarpiens ; *p'*, *p''*, *p'''*, la première, la deuxième et la troisième phalange (d'après Albert Gaudry).

pieds avaient trois doigts (fig. 85). Le doigt médian était le principal doigt marcheur, mais les deux autres, au moins dans certaines espèces, pouvaient aussi toucher le sol et dans quelques circonstances aider à la marche.



FIG. 86. — Patte de devant gauche d'*Hipparion gracile*, vue de face et du côté interne à 1/5 de grandeur : *t*, trapèze ; *tr*, trapézoïde ; *g.o*, grand os ; *onc*, onciforme ; 2 *m*, 3 *m*, 4 *m*, deuxième, troisième, quatrième et cinquième métacarpiens ; *p'*, *p''*, *p'''*, la première, la deuxième et la troisième phalange (d'après Albert Gaudry).

La forme des dents des *Anchitherium* est exactement intermédiaire entre celle des *Palæotherium* et celle d'un nouveau genre du miocène supérieur, le genre *Hipparion*, dont la première prémolaire est plus petite que celle des *Anchitherium* et dont les doigts latéraux cessent

d'appuyer sur le sol (fig. 86). Enfin la première prémolaire après s'être montrée à l'état rudimentaire tombe, les doigts latéraux se réduisent à de simples stylets plus

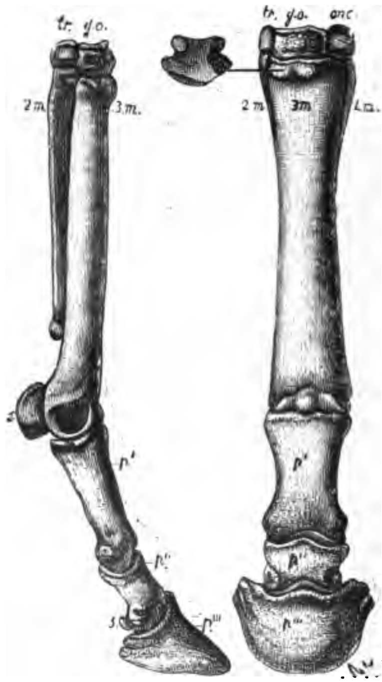


Fig. 87. — Pattes de devant gauche de Cheval vue de face et du côté interne. Mêmes lettres que dans les figures 83 et 84.

ou moins soudés à la partie correspondante du seul doigt persistant (fig. 87, *2m*) et le genre Cheval se trouve réalisé. L'*Equus stenonensis*, du quaternaire d'Italie, présente toutes les variétés intermédiaires entre l'*Hipparion* et le Cheval. L'origine de ce dernier se trahit encore par la fré-

quence des cas où les doigts latéraux se complètent et réalisent de nos jours, d'une manière accidentelle, l'ancienne forme *Hipparion*.

Les Chevaux américains qui avaient disparu avant la conquête de l'Amérique se sont développés indépendamment des Chevaux de l'ancien continent, mais leur généalogie est encore plus complète. La série commence dans l'Éocène inférieur par un petit animal à quarante-quatre dents et à quatre doigts bien développés, plus le rudiment d'un cinquième doigt antérieur, l'*Eohippus*, de la taille du Renard. Elle se continue dans l'éocène supérieur par l'*Orohippus*, qui n'a plus que quatre doigts à tous les pieds; dans le miocène inférieur apparaît le *Mesohippus*, de la taille d'un Mouton, dont le quatrième doigt se réduit à un stylet en avant et manque en arrière; puis vient le *Miohippus*, un peu plus grand, qui, dans le miocène supérieur américain, reproduit presque exactement la structure de l'*Anchitherium;* il est remplacé dans le pliocène inférieur par le *Protohippus* représentant l'*Hipparion*, suivi lui-même du *Pliohippus* dont les doigts latéraux se réduisent comme ceux du Cheval à deux stylets; enfin dans le pliocène supérieur le type Cheval est définitivement réalisé. La généalogie des Chevaux américains est donc absolument complète à partir des formes pentadactyles éocènes, et l'on peut dire que la double généalogie de ces animaux qui se sont développés simultanément mais indépendamment dans les deux mondes est un des meilleurs arguments connus en faveur de la théorie de l'évolution. Plus tard les Chevaux améri-

cains ont disparu, détruits probablement par les Carnassiers et par les sauvages chasseurs du Nouveau Monde qui n'avaient pas su les domestiquer. Ils ont été remplacés par nos Chevaux européens importés par les conquérants.

Dans la série artiodactyle, comme dans la série périssodactyle, la réduction des doigts s'accomplit de bonne heure. Elle est déjà réalisée à l'époque éocène chez les

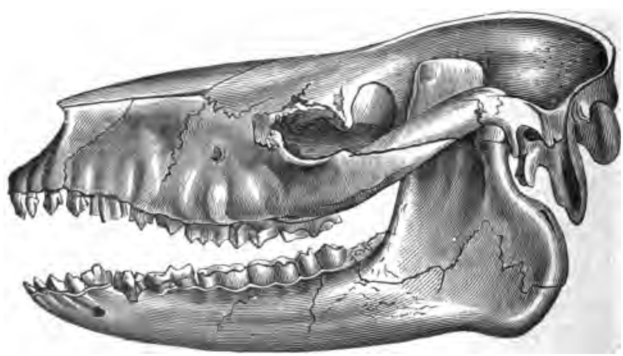


FIG. 88. — Tête de l'*Anoplotherium commune.*

Anoplotherium (fig. 88), qui n'ont plus que deux doigts à tous les pieds; mais ici nous avons à la suivre dans la série des *Bunodontes* qui aboutit aux *Porcins* actuels, et dans celle des *Sélénodontes* qui aboutit aux *Ruminants*. Dans chacune de ces deux séries, la réduction des doigts s'est faite elle-même de deux manières différentes, comme l'a montré Woldemar Kowalevsky. Dans un certain nombre de cas, elle s'est produite sans entraîner dans les os du carpe et du tarse d'autre modification qu'une réduction

des os qui soutenaient les doigts en train de disparaître. Dans l'autre cas, la position des os du carpe et du tarse s'est modifiée de manière que les os correspondant aux doigts réduits sont venus se mettre au service des doigts persistants, constituant ainsi une patte beaucoup plus solide et plus apte à la course que dans le premier cas.

Les ancêtres des Hippopotames, des Sangliers et des Ruminants. — Tous nos artiodactyles actuels ont leurs os du tarse et du carpe disposés de cette dernière façon ; il est donc manifeste qu'elle était plus persistante et probablement plus avantageuse que l'autre, aussi Woldemar Kowalevsky appelle-t-il *série adaptative* la série d'animaux où elle existe. L'autre série est la série *non adaptative ;* elle comprend des animaux qui ont pu vivre et se multiplier plus ou moins longtemps, à côté des ancêtres des nôtres, qui ont même pu jouer à un certain moment un rôle important dans la nature, mais qui ont fini par succomber dans la lutte pour la vie. Tout instructifs qu'ils soient pour l'histoire générale du monde animal, ils doivent être exclus de l'arbre généalogique des Herbivores artiodactyles, nos contemporains. Ainsi les *Entelodon* didactyles des phosphorites du Quercy et de l'Éocène de Ronzon réprésentent une forme inadaptative des Bunodontes; les *Anoplotherium* et les *Xiphodon* du gypse de Montmartre leur correspondent exactement dans la série des Sélénodontes.

Les séries adaptatives semblent s'être modifiées plus lentement. Elles sont représentées d'abord par des formes

à quatre doigts qui ont vécu avec les formes inadaptatives à deux doigts. Elles ont pour contemporains un assez grand nombre d'animaux possédant quarante-quatre dents, des molaires tuberculeuses, mais dont les tubercules, *s'ils étaient usés*, ressembleraient beaucoup aux croissants d'émails des Sélénodontes : ce sont les *Anthracotherium* de la taille des Rhinocéros, les *Rhagatherium* à puissantes canines, les *Chœropotamus* et les *Hyracotherium* presque franchement bunodontes, tous animaux dont les quatre doigts sont presque égaux entre eux, tels qu'on les voit encore chez les Hippopotames, dont ils sont proches parents. Chez les *Hyopotamus*, de l'Éocène et du Miocène, les doigts médians prennent décidément la prédominance, et nous arrivons ainsi, par les *Chœropotamus*, à la structure des Sangliers actuels.

De ces *Hyopotamus*, les *Dichobune* et les *Cainotherium* ne sont pas très éloignés. Les *Cainotherium*, presque sélénodontes, étaient des animaux de la taille d'un Lapin que présentent encore quelques-uns de nos Ruminants du groupe des *Tragulidæ*. Si modestes que soient leurs proportions, ils ont eu, d'après les travaux de M. Filhol, une importance toute particulière. On voit, en effet, chez quelques-unes de leurs variétés, apparaître pour la première fois un intervalle, une *barre*, entre les incisives et les molaires, intervalle dans lequel la canine peut occuper toutes les positions possibles. Cette canine, en quelque sorte vagabonde, finit par disparaître ainsi que les deux premières prémolaires. Toutes les phases de cette disparition ont pu être observées sur les seuls *Cai-*

notherium. Un pas considérable se trouve ainsi fait vers la dentition des Ruminants ; un second progrès est réalisé par les *Gelocus* de l'éocène de Ronzon, dont les incisives supérieures ont disparu et dont les deux doigts latéraux de chaque pied sont réduits à deux stylets. Le *Gelocus* est ainsi en avance sur beaucoup de nos Ruminants actuels, mais il est en retard par la constitution même de ses pattes dont les métacarpiens restent séparés au lieu de se souder en un *canon*, ce qui est le caractère des Ruminants ; il est vrai que cette soudure est réalisée aux pattes postérieures, disposition conservée chez l'*Hyœmoschus*, appartenant à la même famille et qui vit encore sur la côte occidentale d'Afrique. Les *Gelocus*, de petite taille, comme les *Cainotherium*, sont déjà de vrais Ruminants. Ils se rattachent intimement aux Chevrotains, comme eux pourvus de canines et dépourvus de cornes.

Des cornes ramifiées apparaissent seulement durant la période miocène sur les frontaux de Ruminants qui deviennent ainsi des Cervidés. Elles sont simplement bifurquées chez le *Dicrocerus*, proche parent du Mazame ou *Antilocapra* qui habite actuellement l'Amérique du Nord; ces cornes ne tombent qu'accidentellement et par parties de longueur variable. La ramure se complique un peu chez les *Palæomeryx* dont l'analogue vivant est le *Cervulus Muntjak* de l'Inde et des îles de la Sonde. La famille des Cervidés poursuit ainsi son développement. Comme celle des Chevaux, il semble qu'elle se soit divisée en deux lignées, l'une propre à l'Amérique, l'autre

propre à l'Ancien Monde. En effet, sur 21 espèces de Cervidés américains, 20, y compris l'Élan et le Renne, ont leurs doigts latéraux en contact avec des os métacarpiens réduits à leur partie inférieure, et leur première phalange est la plus longue ; au contraire, sur 39 espèces de Cerfs du Vieux Monde, 36 ont leurs métacarpiens latéraux réduits à des stylets très courts situés près de l'articulation avec la jambe ; la phalange terminale des doigts rudimentaires est la plus courte. A cette règle il n'y a d'exception en Amérique que pour le Wapiti *(Cervus canadensis)* ; en Europe que pour les deux espèces de Chevreuil et pour l'*Hydropotes* de Chine. Ces animaux ont évidemment émigré dans les localités qu'ils habitent et y ont persisté avec leur forme.

Les premières Antilopes diffèrent à peines des Cervidés ; elles apparaissent dans le miocène moyen de Sansan et se caractérisent très vite, comme Ruminants portant des cornes persistantes à étui, par des formes assez voisines du Chamois. Viennent ensuite dans le gisement de Pikermi, qu'ont illustré les recherches de M. Gaudry, les *Palæoryx* et *Palæoreas* voisines des *Oryx* et *Oreas* d'Afrique, ainsi que les véritables Gazelles *(Antilope dorcas)* et d'autres genres qui vivaient déjà en troupeaux à la fin des temps tertiaires. Comment passer des Antilopes aux Ovidés et aux Bovidés? On l'ignore encore, mais le crâne du Veau a une structure si voisine de celui des Antilopes qu'on ne peut guère mettre en doute que les Bœufs soient issus de ces animaux qui se sont montrés pour la première fois à la fin de l'époque tertiaire.

Divers auteurs, en tête desquels il faut placer Rüti-meyer, ont fait les plus grands efforts pour essayer de retrouver parmi les espèces fossiles l'origine de nos races bovines domestiques ; ici la difficulté qui se présente est la même que pour les Chiens. Il paraît très vraisemblable que plusieurs formes que nous considérerions comme des *espèces* à l'état sauvage, ont été séparément domestiquées ; nos diverses races actuelles proviendraient des transformations et du croisement de ces espèces primitives. Nous aurions en quelque sorte supprimé les barrières qui séparent ces espèces pour les fondre en une seule, nouvelle preuve que ces barrières ne sont pas infranchissables et que l'espèce n'est pas l'immuable entité que l'on a si longtemps supposée.

Les Mammifères marins. — Pendant qu'évoluaient ainsi les Mammifères terrestres, un certain nombre d'entre eux regagnaient les eaux comme l'avaient fait jadis les Reptiles des temps secondaires. Ils ont donné aissance à trois groupes ayant chacun une origine bien distincte : celui des Phoques ; celui des Cétacés et celui des Sirénides. On n'a aucun document paléontologique capable d'éclaircir l'origine de ces animaux ; cela serait absolument étonnant s'ils provenaient d'animaux marins comme eux, cela est tout naturel s'ils descendent d'animaux terrestres. Cette dernière descendance une fois admise, divers faits d'embryogénie et d'anatomie comparée assignent pour ancêtres aux Phoques des Carnassiers déjà différenciés, aux Cétacés des Ongulés *omnivores* pentadactyles, aux Sirénides des

Ongulés *herbivores* également pentadactyles. Si incomplètes que soient ces données, elles ne laissent pas que de faire apparaître la réalité d'une évolution progressive chez ces Mammifères aquatiques comme chez ceux où l'évolution est nettement démontrée.

Les Édentés. — Les Cétacés se font remarquer par la faible différenciation et finalement la disparition de leurs dents. Ces tendances se retrouvent chez des Mammifères terrestres à qui elles ont valu le nom d'*Édentés*, et qui ont atteint parfois eux aussi une taille gigantesque (*Megatherium*, *Mylodon*). On ne sait d'où les Édentés ont tiré leur puissant squelette et leurs énormes ongles ordinairement recourbés; leur origine est certainement multiple comme celle des Cétacés. Dans ses fouilles de Sansan, M. Filhol vient de rencontrer une première indication. Il a constaté que le crâne à molaires de Pachyderme décrit par Kaup sous le nom de *Chalicotherium*, était celui de l'animal à membres d'Édenté décrit par Lartet sous le nom de *Macrotherium*. Ces lourds animaux et les Édentés analogues auraient donc eu pour ancêtres des Mammifères à dentition de Pachyderme.

L'histoire généalogique des Mammifères est maintenant tracée dans ses grandes lignes, il ne nous reste plus qu'à rechercher les origines d'un ordre d'animaux dont la ressemblance avec nous a souvent été jugée profondément humiliante : j'ai nommé les *Singes*.

CHAPITRE X

LES LÉMURIENS ET LES SINGES
L'HOMME

Liens multiples et variété actuelle des Lémuriens. — Les Singes anthropoïdes. — La structure interne des grands Singes et celle de l'Homme. — L'intelligence des Anthropoïdes. — Conclusion.

Liens multiples et variété actuelle des Lémuriens. — La première idée qui se présente lorsqu'on cherche l'origine des Singes est de les rattacher à ces singuliers animaux, quadrumanes comme eux, qui peuplent Madagascar, ont encore des représentants dans l'Inde et en en Afrique, et ont promené jusqu'en Europe, avec des allures de spectre nocturne, leur museau effilé, leurs gros yeux logés dans des orbites incomplètes et leurs pattes dont un doigt pour le moins est toujours armé d'une griffe. On s'est donc préoccupé de rechercher l'origine de ces animaux jadis cosmopolites. Des naturalistes éminents ont été frappés de la ressemblance de la dentition de quelques-uns d'entre eux, parmi les plus anciens, avec celle des Porcins : on en a conclu à une parenté généa-

logique entre les Lémuriens et les Pachydermes. Ne s'est-on pas un peu laissé aller en exprimant cette opinion à l'attrait du paradoxe? Quelle que soit l'importance attribuée à la dentition par les nomenclateurs, elle ne suffit pas pour faire un animal, et l'on ne peut plus affirmer aujourd'hui qu'un fragment de mâchoire suffirait à un naturaliste pour reconstituer un Mammifère. Les dents des animaux omnivores surtout seraient à cet égard particulièrement trompeuses. On comprend très bien que des animaux d'origine toute différente, vivant les uns à terre, les autres sur les arbres, n'ayant rien de commun au point de vue de l'organisation ou des mœurs, mais usant d'aliments de même consistance, puissent avoir une dentition analogue. De tout ce que nous avons dit jusqu'ici, il résulte, en effet, que les différents organes d'un même animal varient souvent d'une manière tout à fait indépendante, et en apparence accidentelle. Comme le disait déjà Buffon, il suffit que certaines parties puissent coexister, pour que leur combinaison soit à un certain moment réalisée; nous avons vu dans toutes les classes, dans tous les ordres, un même organisme se modifier dans les sens les plus différents, donnant naissance à une foule de combinaisons dont quelques-unes seulement persistent, isolées les unes des autres, et constituent ce que nous appelons des *espèces* nouvelles. De cette variation en apparence désordonnée peuvent résulter d'étonnantes ressemblances entre des animaux d'ailleurs d'origine toute différente. Les naturalistes sont aujourd'hui bien familiarisés avec ces ressemblances décevantes; on a inventé le nom

de *convergences* pour les désigner. L'origine des Lémuriens est donc obscure, mais ce qu'on peut dire de ces animaux, c'est que l'étonnante plasticité de leurs formes, comparable à celle des Marsupiaux, leur avait fait assigner un rôle important dans l'évolution des Mammifères. L'infériorité de certains traits de leur organisation, la forme en quelque sorte moyenne de leur placenta paraissaient les désigner comme un groupe ancestral d'où bien d'autres auraient pu dériver. On passait facilement, semblait-il, du placenta diffus des Lémuriens, soit au placenta zonaire des Carnassiers, des Damans et des Éléphants, soit au placenta discoïde des Chéiroptères, des Insectivores, des Rongeurs et des Singes. Quoiqu'on trouve parmi les Lémuriens actuels (fig. 5, p. 112) des espèces qui ont des affinités avec tous ces groupes d'animaux, d'éminents auteurs ont aujourd'hui abandonné cette piste pour rattacher directement aux Marsupiaux les Insectivores et les Carnassiers. La parenté des Lémuriens avec les Marsupiaux paraît plus lointaine encore que celle de ces animaux avec les Insectivores, et les seuls animaux dont la forme ou la constitution de leur placenta semblent la rapprocher sont les Pachydermes à placenta diffus, d'une part, les Singes à placenta discoïde, de l'autre.

L'ancienneté des Lémuriens est considérable; ils remontent au moins jusqu'à la période éocène et si la dentition de quelques-uns d'entre eux (*Adapis*, Éocène; *Cebochœrus*, Miocène) rappelle réellement celle des Porcins ou des Pachydermes plus anciens, la dentition de quel-

ques autres rappelle celle des Singes et même de l'Homme *(Anaptormorphus homunculus*, Cope, Éocène d'Amérique), celle des Insectivores *(Tarsius, Lemur)*, celle des Carnassiers *(Galago)*, celle des Rongeurs *(Cheiromys)*, et les Galéopithèques semblent enfin être un passage vers les Chauves-Souris. Il n'est donc pas impossible que les Lémuriens aient eu une certaine importance dans l'évolution des Mammifères, et s'ils n'ont pas servi d'intermédiaires entre les ordres des Insectivores, des Carnassiers, des Rongeurs et des Chauves-Souris, on peut au moins leur supposer un ancêtre commun avec les Pachydermes et les Singes; malheureusement les documents paléontologiques manquent pour établir cette donnée avec certitude. Nous disons *ancêtre commun*, car nous ne pensons pas qu'on puisse faire descendre directement les Pachydermes des Lémuriens dont l'adaptation à l'existence arboricole est déjà avancée, et il serait bien étonnant qu'inversement un Pachyderme déjà *ongulé* et dont les doigts auraient été exclusivement adaptés à la marche ait pu devenir un animal grimpeur tel qu'un Lémurien.

Quoi qu'il en soit, les premiers Singes sont déjà nombreux à l'époque tertiaire. Ils semblent s'être développés simultanément dans les deux mondes. Il est, en effet, certain que les Singes américains forment, comme les Cerfs et bien d'autres animaux, une série tout à fait indépendante. Dans le Miocène on trouve non seulement des Semnopithèques et des intermédiaires entre ces animaux et les Macaques, mais aussi des Singes anthropoïdes, tels que le Pliopithèque et le Dryopithèque. On

sait, du reste, que l'apparition de l'Homme est désormais prochaine et qu'il a été contemporain de ces grands Singes dont il partageait d'abord les mœurs sauvages.

L'Homme peut-il être rattaché à quelque forme du groupe des Singes? Cette question a été récemment encore examinée par R. Hartmann dans un livre très détaillé, remarquable par sa grande impartialité et que nous ne pouvons mieux faire que de prendre pour guide[1].

Les Singes anthropoïdes. — Hartmann n'affirme pas que nous réussirons jamais à nous découvrir avec certitude des ancêtres animaux; il croit cependant avec Darwin que l'Homme porte « dans son organisation corporelle le cachet indélébile de son origine inférieure » et pense qu'il est « permis de ne pas désespérer de la possibilité de découvrir un terme de liaison réelle entre l'Homme et les autres Mammifères. » Pour le moment il se borne à rechercher si parmi les Singes fossiles ou vivants que nous connaissons il en est quelqu'un que l'on puisse considérer comme établissant ce lien. Le problème se circonscrit rapidement de lui-même. Il n'y a, en effet, qu'un groupe de Quadrumanes qui présentent avec l'Homme une assez grande ressemblance pour qu'on puisse le faire entrer en ligne de comparaison : c'est celui des Singes anthropoïdes. Il comprend : le Gorille *(Gorilla gina)*[2], le Chimpanzé *(Troglodytes*

1 Hartmann, *Les Singes anthropoïdes et l'Homme*. F. Alcan. *Bibliothèque scientifique internationale.*

2 MM. Bouvier et Alix distinguent du *Gorilla gina*, le *G. manynna* qui n'est, pour M. Hartmann, qu'une variété individuelle.

niger)[1], l'Orang-outang *(Satyrus orang)*[2], les Gibbons *(Hylobates)* dont on compte une vingtaine d'espèces et près desquels il faut placer un grand Singe fossile de l'époque miocène, le Dryopithèque. Le Gorille et le Chimpanzé habitent l'Afrique tropicale ; l'Orang-outang est propre aux îles de Sumatra et de Bornéo ; les Gibbons se trouvent également sur le continent et dans les îles de l'Asie tropicale. Tous ces Singes sont dépourvus de queue ; ils n'ont pas non plus d'abajoues ; le Gorille, le Chimpanzé et l'Orang manquent aussi de callosités au siège ; mais, sous ce rapport, les Gibbons ressemblent aux autres Singes de l'Ancien Monde ; par leur taille plus petite, la longueur excessive de leurs bras, leur existence plus exclusivement arboricole et par toutes leurs allures, ils sont, du reste, bien moins rapprochés de l'Homme que le Gorille, le Chimpanzé et l'Orang. De ces derniers, on ne saurait dire quel est celui qui nous avoisine le plus. Haut de plus de 2 mètres, le Gorille est presque humain par ses dimensions; mais ses longs bras, ses énormes mâchoires, ses robustes canines, lui donnent une physionomie bien plus bestiale que celle du Chimpanzé et de l'Orang. Le Chimpanzé, en revanche, se tient moins volontiers debout que le Gorille, et les bras de l'Orang, presque aussi démesurés que ceux des Gibbons, atteignent, lorsqu'il est debout, jusqu'à ses

[1] On en a distingué jusqu'à quatre espèces; mais il n'est pas certain qu'elles soient réellement différentes; de plus il est difficile de décider si certaines formes doivent être rapportées au Gorille ou au Chimpanzé.

[2] Quelques auteurs en admettent deux espèces.

chevilles. Tous ces animaux sont d'ailleurs couverts de poils, sauf sur certaines parties du visage, la paume des mains et la plante des pieds; le pouce de leurs pieds est toujours opposable aux autres orteils dont il n'atteint pas l'extrémité ; aucun d'eux ne se tient franchement debout : ils marchent d'ordinaire à quatre pattes, appuyant sur le sol, non la paume de la main, mais le dos des doigts et quelquefois des orteils repliés en dessous; les Orangs même ne font porter sur le sol que le côté extérieur du pied; le dos est constamment voûté et ne présente jamais la cambrure lombaire qui facilite si singulièrement à l'Homme son attitude verticale; tous sont enfin d'habiles grimpeurs et mènent plus ou moins, les femelles et les jeunes surtout, une existence arboricole. Voilà pour les caractères extérieurs communs. Mais l'étude de ces caractères ne suffit pas et il faut encore comparer à l'Homme chaque type anthropoïde au point de vue du squelette, des viscères et des mœurs.

La structure interne des grands Singes et celle de l'Homme. — Pendant la jeunesse, ou pour mieux dire, l'enfance, la ressemblance entre les Anthropoïdes et l'Homme est beaucoup plus marquée qu'à l'âge adulte; c'est surtout entre les mâles que les différences s'accusent avec l'âge. La proéminence croissante et le développement des mâchoires, les dimensions des canines, le développement sur l'os frontal, d'énormes arcades orbitaires et l'apparition de crêtes saillantes le long de la suture des pariétaux entre eux et avec l'occipital, caractérisent les Anthropoïdes mâles. Ces crêtes, qui repré-

sentent les lignes d'insertion des muscles temporaux de l'Homme, sont surtout développées chez le Gorille; elles sont moins étendues chez le Chimpanzé et chez l'Orang; elles manquent aux Gibbons. Tous ces caractères sont très atténués chez les femelles; ils n'existent pas encore chez les jeunes qui, par cela même, ressemblent beaucoup plus aux jeunes de l'espèce humaine que les mâles adultes ne ressemblent à l'homme.

Le Gorille, le Chimpanzé et les Gibbons ont ordinairement treize paires de côtes; l'Orang n'en a que douze comme l'Homme; ces côtes se relient chez les Gibbons à un sternum beaucoup plus étroit que celui de l'Homme. Les apophyses épineuses cervicales sont énormes chez les Gorilles. Le bassin chez tous les Anthropoïdes est plus déprimé que chez l'Homme; les ailes des os iliaques remontent plus haut dans la région lombaire; ces os s'attachent plus particulièrement à la vingt-cinquième vertèbre lombaire chez l'Homme, le Gorille et le Chimpanzé; à la vingt-sixième, chez l'Orang.

Les membres antérieurs des Anthropoïdes sont relativement plus longs; les membres postérieurs plus courts que ceux de l'Homme. Le pouce des membres postérieurs est opposable aux autres doigts; mais il est important de bien remarquer que le squelette de la partie terminale de ces membres ne se rapproche pas pour cela de celui de la main. Il y a presque autant de différence entre les os de la main et du pied d'un Anthropoïde qu'entre ces mêmes os chez l'Homme, si bien que la meilleure définition qu'on puisse donner de l'extré-

mité postérieure des Singes en général n'est pas de dire que ce sont des mains postérieures, mais que ce sont des pieds à gros orteil opposable aux autres, des pieds préhenseurs. Les os des pieds des Singes anthropoïdes reproduisent, en effet, à peu de chose près, la forme et la disposition des pieds humains. La principale différence anatomique consiste en ce que le premier métacarpien, qui supporte le gros orteil, s'articule sur la totalité du premier cunéiforme chez l'Homme, tandis que, porté légèrement en dehors chez les Anthropoïdes, il laisse le second métacarpien empiéter plus ou moins sur cet os.

Les différences entre le système musculaire des Singes anthropoïdes et de l'Homme sont de même valeur que celles présentées par le squelette. Ce sont surtout des différences de degré dans le développement des muscles qui d'ailleurs se correspondent étroitement. On cite cependant quelques muscles qui paraissent propres aux Singes : l'*omocervical*, qui s'étend de la partie externe de la clavicule jusqu'à l'apophyse transverse de la première vertèbre cervicale ; le *dorso-condyloïdien*, qui descend du tendon par lequel le grand dorsal s'insère à l'arête de la petite tubérosité humérale jusqu'à l'aponévrose du biceps brachial, au ligament intermusculaire interne et à l'épitrochlée. Au contraire, le *palmaire grêle* et le *long fléchisseur du pouce* manquent chez le Gorille. Malgré tout, ce sont les ressemblances qui prédominent et les différences les plus saillantes consistent en particularités de la musculature des membres inférieurs, préjudiciables à la station debout.

Quant aux viscères, ils sont presque identiques à ceux de l'Homme, sauf l'addition au larynx de sacs aériens qui se relient aux ventricules situés au-dessus des cordes vocales ou ventricules de Morgagni.

On pourrait s'attendre à trouver dans le cerveau des différences frappantes entre l'Homme et les Anthropoïdes. Ces différences, il faut bien le dire, sont encore beaucoup plus faibles qu'on ne saurait le croire. Proportionnellement, le cerveau du Chimpanzé et celui de l'Orang sont plus courts que le cerveau de l'Homme, le corps calleux est raccourci, mais en somme, dans tout l'encéphale les ressemblances sont frappantes, et la troisième circonvolution frontale, l'organe du langage, suivant Broca, n'est même pas très petite. A côté de toutes ces ressemblances, des différences comme celles qu'on a voulu tirer de la saillie du nez, de la conformation du lobule de l'oreille, du revêtement pileux du corps, du développement de la barbe, de l'apophyse frontale du temporal, en admettant qu'elles soient constantes, ont évidemment peu d'importance. L'impression qui se dégage de cette comparaison, c'est qu'en somme, le corps de l'Homme et celui des Singes semblent bien tirés d'un fonds commun. Ce qui caractérise essentiellement l'Homme, ce sont des détails de structure propres à réaliser chez lui une attitude franchement verticale et la marche sur le sol à l'aide de ses deux pieds seulement comme base de sustentation. Ce qui caractérise essentiellement les Singes, ce sont des détails de structure propres à faciliter une existence

arboricole, à assurer à ces animaux une aptitude toute particulière à grimper et à user des arbres comme de refuges. L'Homme et le Singe sont, au point de vue de la locomotion, spécialisés dans des sens différents, *nettement spécialisés*, et l'on comprend, en conséquence, qu'aucune des imperfections de développement des êtres humains ne les ramène décidément vers les Singes, ainsi que l'ont trop affirmativement soutenu quelques naturalistes.

Ce n'est donc pas dans l'étude de ces *monstruosités par défaut*, de ces *infirmités* qu'il faut chercher la preuve d'une parenté physique entre l'Homme et les Singes. Si l'on voulait donner cette preuve, il faudrait bien plutôt s'inspirer de cette idée si bien mise en lumière par M. Marey, et sur laquelle nous avons déjà insisté dans ce volume, à savoir que l'organisme des animaux se modifie avec l'usage qu'ils en font. Le volume des muscles, leurs insertions, la forme des os sur lesquels ils agissent, changent lorsque les animaux contractent des habitudes qui les obligent à se servir plus fréquemment de tels ou tels groupes de muscles. C'est une question de physiologie que de déterminer dans quelles limites ces modifications sont possibles et de rechercher si les différences entre les Hommes et les Singes sont rigoureusement de la nature de celles que la diversité des adaptations peut produire, ou sont d'un autre ordre. C'est donc un travail fort utile, mais une simple préface à d'autres travaux

[1] Marey, *La Machine animale*, p. 86 et suivantes *(Bibliothèque scientifique internationale)*.

essentiellement expérimentaux, que de déterminer avec précision, comme ont contribué à le faire nombre d'anatomistes, en quoi consistent exactement les différences entre les Anthropoïdes et les Hommes et de noter quelles sont les variations spontanées que présentent les uns et les autres.

L'intelligence des grands Singes. — Mais la question de la parenté entre l'Homme et les Singes n'est pas pour nombre de savants une pure question de morphologie. M. de Quatrefages considère l'Homme comme formant dans la nature un RÈGNE à part, et ce Règne, il le caractérise non par telle ou telle disposition organique, mais par deux facultés psychiques qui seraient propres à l'Homme et qui manqueraient aux animaux : la *religiosité* et la *moralité*. L'étude des facultés psychiques des Singes s'impose donc d'une manière toute particulière. Quelques psychologues pensent qu'elles sont de même ordre que les nôtres.

C'est la conclusion à laquelle arrive M. Romanes dans le vaste ouvrage qu'il a consacré à l'étude de l'*Intelligence animale* et de l'*Évolution mentale chez les animaux*. Tout récemment, dans un livre fort spirituel, M. Victor Meunier a dépensé beaucoup de talent à défendre la thèse que nous pouvions faire des Singes d'excellents domestiques. Le peu qu'on sait actuellement de l'intelligence des Anthropoïdes est tout à fait insuffisant pour autoriser une semblable espérance; il y a, à la vérité, beaucoup à chercher encore relativement à leurs aptitudes mentales. Malheureusement peu de naturalistes ont pu observer les Anthropoïdes à l'état de nature ; en

captivité, ces animaux vivent mal dans nos pays. L'histoire de quelques-uns d'entre eux, élevés dans des jardins zoologiques à Paris, à Dresde, montre que la sensibilité et l'intelligence peuvent atteindre chez eux un haut degré de développement, et l'on peut se demander si la moralité et la religiosité sont irréductibles à des facultés psychiques moins élevées.

En somme, l'opinion de M. Hartmann est celle-ci : « Par leurs caractères extérieurs, purement physiques, certaines races humaines inférieures se rapprochent incontestablement du type simien [1]... Mais il existe un abîme considérable entre les Hommes et les Singes, en ce que le genre humain est éducable et a su s'élever à la plus haute culture intellectuelle, tandis qu'on n'a jamais pu donner aux Anthropoïdes les plus intelligents qu'une sorte d'éducation mécanique. La méchanceté des Singes anthropoïdes augmentant avec l'âge vient toujours imposer une limite aux résultats d'une telle éducation [2]... L'Homme ne peut descendre d'aucune des espèces d'Anthropoïdes actuellement vivantes, ni d'aucun des Singes fossiles découverts jusqu'à ce jour [3]... Mais l'Homme et les Anthropoïdes doivent être considérés comme constituant une famille à part, celle des *Primarii*, dans l'ordre des Primates, tous les autres Singes forment une seconde famille; tous les *Primarii* paraissent avoir eu un

[1] Hartmann, *Les Anthropoïdes et l'Homme* (*Bibliothèque scientifique internationale*, 1886).

[2] *Loc. cit.*, p. 219.

[3] *Loc. cit.*, p. 223.

progéniteur commun qui reste encore à découvrir et de la forme duquel nous n'avons même aucune idée. »

Il est déjà douteux que l'on découvre jamais le progéniteur commun hypothétique de l'Homme et des Anthropoïdes. Mais à supposer qu'un heureux hasard l'ait mis entre les mains des paléontologistes, à quoi reconnaîtra-t-on qu'il compte dans la lignée humaine? Les Anthropoïdes sont, au point de vue anatomique, trop près de l'Homme pour que le précurseur cherché de notre espèce ne soit pas anthropoïde par la plupart des caractères qui l'éloignent de ses descendants perfectionnés. Il sera dès lors loisible d'arguer de ses caractères simiens pour l'exclure de toute parenté avec nous.

Si notre intelligence est le principal caractère qui nous distingue des Singes, ainsi que le veut une savante école, comme l'intelligence se traduit surtout par ses œuvres et que nous voyons ces œuvres s'amoindrir à mesure que nous nous éloignons de notre temps, qu'elles finissent par se réduire à la taille grossière de quelques cailloux au début de l'époque quaternaire; qu'elles deviennent ensuite si rudimentaires à la fin de l'époque tertiaire, qu'on n'est même pas fixé sur la question de savoir si les célèbres cailloux de Thenay ont été intentionnellement taillés par quelqu'un de nos ancêtres tertiaires ou s'ils sont accidentellement brisés, le critérium de l'humanité nous échappe complètement. Un ancêtre animal de l'Homme aurait-il été retrouvé, on discuterait indéfiniment sur son authenticité sans arriver à entraîner toutes les convictions. Il faudrait pour lever tous

les doutes que l'ancêtre de l'Homme eût fait preuve manifeste de raison avant d'avoir perdu tous ses caractères simiens ; or, la forme humaine paraît s'être réalisée avant le suprême épanouissement intellectuel de notre espèce, de sorte qu'au moment où l'Homme se caractérise comme être raisonnable, il est déjà si loin de la bête qu'il sera toujours possible de contester sa parenté.

La paléontologie ne peut donc jeter sur nos origines qu'une bien pâle lueur ; nous avons d'ailleurs vu maintes fois combien il restait encore à faire pour lever tous les doutes que laissent subsister tant de recherches si laborieusement accumulées et, on peut le dire aujourd'hui, si prudemment, si sagement coordonnées avec le seul désir de savoir.

Si grands que soient les obstacles qui se dressent lorsqu'on veut non plus seulement enchaîner les faits, mais expliquer les phénomènes en les rattachant à une cause qui les fasse découler logiquement les uns des autres, il paraît cependant bien difficile de mettre en doute désormais le grand fait d'une évolution continue des êtres vivants par voie de filiation et de modification graduelle. La cause profonde de cette évolution gît dans des propriétés de la substance vivante que toutes nos recherches tendent à définir rigoureusement. Sous l'action incessante des milieux extérieurs, cette substance excitable et contractile réagit sur elle-même, et subit dans ses propriétés intimes comme dans sa forme d'innombrables modifications, tout en conservant une certaine stabilité, accrue encore par la nécessité si fréquente du concours de deux indi-

vidus modifiés en des sens différents pour la procréation d'un individu nouveau. Les formes vivantes se multiplient ainsi, variant chacune en sens divers, comme l'a si bien montré M. Filhol en ce qui concerne, par exemple, les *Cynodictis* et les *Cainotherium*. Lorsque les formes parentes se sont suffisamment accumulées en un même lieu, la lutte pour la vie devenant sans cesse plus ardente, un choix naturel se fait : les individus les moins bien doués disparaissent rapidement et laissent aux mieux adaptés aux conditions ambiantes le soin de perpétuer la vie sur le globe.

Nous avons déjà fait ressortir, en étudiant les colonies animales, le rôle qu'ont joué dans la conservation et dans l'évolution des organes les moyens mêmes que nous mettons en œuvre pour assurer notre propre existence; nous avons montré quel solide appui l'histoire de l'évolution des organismes fournissait aux principes, si souvent contestés et pourtant nécessaires comme le résultat de la force des choses, sur lesquels sont fondées celles de nos sociétés qui ont le mieux prospéré. L'histoire des Vertébrés met en relief un autre fait de haute importance : c'est le peu d'utilité de la force brutale pour assurer la conservation des individus. Les gigantesque *Pterygotus* ont disparu, tandis que les Insectes pullulent; les énormes *Orthocères*, les puissants *Ancyloceras* sont anéantis, tandis que les Poulpes subsistent; les *Atlantosaurus*, les *Iguanodon*, aux proportions colossales, ont laissé la place aux Oiseaux et aux Mammifères de bien plus modestes dimensions, et, parmi ces derniers,

on voit tout d'abord s'éteindre les géants, les *Dinornis*, d'une part, et, d'autre part, les *Phenacodon*, les *Coryphodon*, les *Dinoceras*, les *Brontotherium*, les grands Édentés de l'Amérique du Sud. Au contraire, la domination appartient aux êtres dont le système nerveux se perfectionne le plus rapidement. La masse nerveuse des Vertébrés les plus inférieurs est énorme par rapport à celle des Invertébrés les mieux pourvus; les Reptiles sont sous ce rapport bien mieux doués que les Poissons, les Oiseaux et les Mammifères que les Reptiles. Toutes les formes colossales de Mammifères qui ont succombé avaient un cerveau étonnamment petit, dépassant à peine celui des Reptiles, et souvent beaucoup moindre que les renflements nerveux de leur moelle chargés de diriger les mouvements de leurs robustes membres. La moyenne des dimensions du cerveau des Mammifères tertiaires était de beaucoup plus faible que celle des dimensions du cerveau des Mammifères actuels, et de tous les êtres, celui qui a pris possession de la nature, c'est non le plus fort, mais le mieux doué sous le rapport cérébral. La prédominance de l'Homme dans le monde est la conséquence finale du perfectionnement incessant, à travers toutes les périodes géologiques, de l'instrument à l'aide duquel s'exerce l'intelligence. C'est ce perfectionnement qui a placé les Vertébrés au premier rang parmi les Animaux, les Mammifères au premier rang parmi les Vertébrés, qui a élevé l'Homme si haut au-dessus des Mammifères, et qui a permis à la raison humaine de dominer les forces aveugles du monde physique.

Conclusion. — Au terme de ce rapide exposé, il est permis d'essayer de dresser en quelque sorte le bilan de nos connaissances relatives à l'origine et aux transformations du monde organique.

Aux premières questions qui se posent : Qu'est-ce que la vie? Comment la vie a-t-elle pris naissance sur la terre? nous n'avons aucune réponse. Mais en cela le biologiste ne diffère en rien du chimiste ou du physicien. Si l'on demande au premier : Qu'est-ce que la matière? Comment la matière a-t-elle commencé? il doit, lui aussi, confesser son ignorance. Si l'on demande au second : Qu'est-ce que la chaleur, la lumière, l'électricité? il répondra : Ce sont des mouvements. Il nous montrera ces mouvements se transformant les uns dans les autres; mais si on l'interroge sur leur origine, il sera forcé de dire : Je ne sais. La matière apparaît au chimiste sous des aspects divers qu'il cherche à définir ; il la croit éternelle et indestructible ; le physicien étudie comment le mouvement se transmet d'une masse matérielle à une autre; il recherche quelles transformations des masses matérielles et du mouvement lui-même accompagnent cette transmission; le mouvement lui apparaît, tout comme la matière, éternel, et en quantité constante dans l'Univers. Le biologiste constate également la transmission indéfinie et continue de la vie; il constate qu'en dehors de la vie rien n'engendre la vie. Mais il sait qu'elle a eu un commencement sur la terre; il est porté à croire qu'elle disparaîtra ; il n'a jusqu'à présent trouvé aucun moyen de mesurer la quantité de

vie, et quand la vie paraît s'éteindre il se demande, sans pouvoir encore répondre, si cette apparente destruction n'est pas une simple transformation de mouvements autrement combinés que ceux dont le physicien fait l'étude. C'est là une infériorité relativement au physicien et au chimiste.

Rien n'indique cependant que la méthode qui a conduit la chimie et la physique à un si haut degré de perfection ne soit pas applicable à la biologie ; elle l'est, sans aucun doute, à la physiologie, l'est-elle aussi à la morphologie ? En chimie, en physique, les phénomènes s'enchaînent de telle façon qu'il est possible de s'élever d'une manière ininterrompue des plus simples aux plus compliqués; cette synthèse graduelle est, à proprement parler, la science elle-même. Les formes vivantes s'enchaînent-elles aussi de telle façon que les plus simples nous fournissent l'explication des plus élevées ? C'est là, en somme, l'hypothèse fondamentale du transformisme scientifique. Malheureusement le biologiste n'a pas entre les mains les moyens d'en fournir une démonstration décisive. S'il lui a été donné de décomposer les êtres vivants en éléments dont il a pu dans certains cas déterminer les propriétés, si l'histoire même du développement de chaque individu lui montre dans ces éléments une puissance étonnante de variation, il lui est impossible de les grouper expérimentalement à sa guise, et il ne peut influer que dans une très faible mesure sur le mode d'enchaînement de leurs formes successives dans un même individu. Pas plus que l'astronome, il

n'a l'expérience à son service, et jusqu'à présent il n'a même réussi que dans un fort petit nombre de cas à déterminer un rapport rigoureux entre les variations des conditions extérieures et les manifestations des propriétés des éléments vivants. Le point de départ de ses déductions ne se présente donc pas avec un caractère de précision suffisant pour que ces déductions soient susceptibles d'une rigoureuse vérification *a posteriori*. Dans ces conditions il devient extrêmement difficile à l'homme de science de savoir s'il fait fausse route dans ses raisonnements, et l'on comprend l'extrême défiance avec laquelle tous les essais d'explication des formes vivantes ont été accueillis par des esprits qui comptent parmi les meilleurs.

Cette défiance était du reste légitimée par l'insuccès de toutes les théories imaginées jusqu'à la fin de la première moitié de ce siècle, pendant une période où les morphologistes, procédant au rebours de tous les autres savants, se bornaient à étendre inconsciemment au Règne animal et au Règne végétal des conceptions puisées dans l'étude exclusive des plantes et des animaux les plus élevés.

En cherchant un phénomène simple, dont la répétition dans des conditions variables permît d'ordonner les formes vivantes dans un ordre de complication croissant jusqu'à un certain maximum, susceptible d'ailleurs de décroître ensuite, nous nous sommes rapproché autant que possible de la méthode des sciences physiques; nous avons pu, en un certain sens, expliquer un très grand

nombre de formes et donner une signification concrète à des *lois* dont la raison d'être échappait. Avons-nous pour cela démontré que ces formes procédaient réellement les unes des autres ? Évidemment non, car si graduel que paraisse le passage d'une forme à une autre, ce passage n'a jamais été obtenu par l'expérience, ni observé dans la nature. On peut donc penser qu'en opérant cette coordination de formes vivantes *contemporaines*, nous n'avons fait que dresser une sorte d'échelle des êtres, analogue à celle de Bonnet, mais adaptée à l'état actuel de nos connaissances morphologiques et conforme à la méthode des sciences physiques. Effectivement une telle coordination est indépendante du transformisme; elle peut être considérée comme le résultat d'une façon nouvelle de concevoir cette *méthode naturelle* qui a si fort préoccupé les naturalistes du commencement de ce siècle. Seulement elle est effectuée de telle sorte que le jour où il serait établi que les organismes vivants procèdent les uns des autres, elle les présente dans l'ordre même où tout ce que nous savons d'eux autorise à penser qu'ils se sont succédé; elle prépare par conséquent, autant qu'il est possible, l'avènement des explications définitives.

La question de la possibilité d'une modification graduelle des êtres vivants à mesure qu'ils se succèdent est donc une question de fait, absolument indépendante de cette question de méthode. Avons-nous entre les mains des éléments pour la résoudre ? Si l'on s'en tient aux documents qui nous ont été conservés depuis que

l'Homme écrit, on peut incontestablement tirer de ces documents, comme l'avait fait Cuvier, des arguments qui paraissent irrésistibles en faveur de l'immuabilité des formes vivantes. Mais le seul fait que l'Homme n'a pas toujours écrit est une bonne preuve qu'à supposer qu'il n'ait pas acquis avec le temps de facultés nouvelles, il a tout au moins appris à se servir de facultés qui étaient latentes en lui; c'est déjà une modification. Nous savons, d'autre part, qu'il a singulièrement modifié les animaux qu'il s'est asservis, et quelle que soit la cause de ces modifications et de leur conservation, elles témoignent au moins que les animaux et les plantes peuvent se modifier avec le temps. Jusqu'où peuvent aller ces modifications? Pas bien loin, si même elles ne tournent pas toujours dans un cercle rigoureusement fermé, semble dire l'observation du monde actuel. Mais ici le monde paléontologique se lève. Il nous montre la période primaire sans Végétaux à fleurs, sans Madrépores vrais, sans Oursins bisymétriques, sans Papillons, sans Gastéropodes à coquille échancrée, sans Poissons osseux, sans Oiseaux, sans Mammifères; la période secondaire avec un luxe inouï de Reptiles qui manquaient à la période précédente; avec des Oiseaux pourvus de dents et rien que des Mammifères marsupiaux; enfin la période tertiaire apparaît comme une période de gigantesques tâtonnements où s'essayent une foule de formes d'Oiseaux et de Mammifères avant la réalisation des formes actuelles. Comment expliquer tout cela si l'espèce est immuable? L'observation de tout ce qui nous entoure

nous crie : « La vie seule engendre la vie; tout être vivant descend de parents dont il diffère presque toujours par quelques détails. » Avons-nous le droit de prétendre que ces propositions ne s'appliquent qu'à la période actuelle et que toutes ces formes nouvelles que nous voyons apparaître dans la série des temps sont nées sans parents? Nous pouvons ranger un certain nombre d'êtres de ce vieux monde de telle façon que les organismes actuels soient reliés par une série presque ininterrompue de formes passant insensiblement des unes aux autres, à des organismes anciens totalement différents. Ici ce n'est plus dans l'espace que s'établit la continuité comme lorsque nous cherchons à ranger méthodiquement des formes contemporaines, c'est dans le temps. N'avons-nous pas lieu de penser que ces formes qui se succèdent sont généalogiquement issues les unes des autres?

Sans doute, nous ne saurions faire à ces questions une réponse absolument péremptoire, mais on ne peut méconnaître que les faits se laissent grouper d'une manière satisfaisante autour de l'idée d'une évolution continue des formes vivantes.

Malheureusement, quand on entre dans le détail, se manifestent de telles lacunes paléontologiques que toutes les objections sont possibles. La chaîne que la morphologie nous a permis de construire est incessamment rompue quand on essaye de remonter dans le passé.

Nous avons divisé le Règne animal en cinq séries indépendantes aux rameaux touffus; nous ne savons de quelle

façon commence aucune d'elles et si même cette division est suffisante. Dans le monde marin nous ne savons pas comment les Coraux de l'époque secondaire ont pu dériver de ceux de l'époque primaire; nous ignorons comment les sept classes d'Échinodermes peuvent être reliées entre elles; les formes intermédiaires entre les Mollusques et les Vers nous sont inconnues; les Lamellibranches à coquille bivalve paraissent avoir eu tout au moins un progéniteur commun avec les Gastéropodes à coquille univalve, spirale: nous n'avons aucune idée de ce qu'il pouvait être. Comme le pensait Bronn, il semble bien que la mer ait fourni les premières colonies qui sont venues peupler les eaux douces et la terre ferme, non toutefois sans quelque esprit de retour; mais si nous entrevoyons comment les Arachnides ont pu provenir des Crustacés, nous n'avons pas encore réussi à avoir une idée nette de la façon dont se sont constitués les Myriapodes et les Insectes. Nous voyons bien le type Batracien se dégager peu à peu des Poissons ganoïdes, et donner ensuite naissance simultanément à diverses formes de Reptiles, tandis que ces mêmes Ganoïdes formaient simultanément aussi diverses familles de Poissons osseux. Mais malgré les belles découvertes de ces dernières années la distance est encore grande entre les Dinosauriens et les Oiseaux, plus grande encore entre les Mammifères et les formes amphibiennes auxquelles on a essayé de les rattacher. C'est seulement dans quelques groupes restreints que les séries présentent une continuité satisfaisante : les Ammonites, parmi les Mol-

lusques, les Ongulés parmi les Mammifères, sont les plus particulièrement remarquables à cet égard. Encore la profusion des formes parentes est-elle si considérable que nombre de voies, entre lesquelles il est souvent impossible de choisir avec certitude, conduisent des formes anciennes aux formes actuelles dont nous recherchons la généalogie. L'indétermination du problème, qui n'est souvent d'ailleurs que momentanée, a été quelquefois présentée comme un argument contre l'opportunité du problème lui-même.

Toutes ces incertitudes s'accroissent encore quand, au lieu de chercher à expliquer la succession des formes vivantes, nous cherchons à expliquer l'avènement de la raison humaine. Assurément la vieille doctrine qui réserve l'intelligence à l'Homme et ne laisse aux bêtes que l'instinct est bien morte aujourd'hui; les actes instinctifs des animaux nous apparaissent plus clairement chaque jour comme les opérations inconscientes d'une faculté qui ne diffère pas dans son essence de l'intelligence; mais comment a été franchi le pas qui sépare l'intelligence stationnaire, dit-on, des animaux, de l'intelligence si éminemment perfectible de l'Homme? Comment notre intelligence a-t-elle été pénétrée par ce souci perpétuel des causes qui caractérise la *raison* et dont certaines manifestations constituent ce que M. de Quatrefages appelle la *religiosité?* Sera-t-il jamais possible, comme les uns l'affirment énergiquement, tandis que d'autres le nient avec une égale ardeur, de relier les phénomènes psychiques des animaux aux phénomènes phy-

siques, alors que l'essence de ces derniers nous demeure si profondément cachée ?

Sans abandonner des espérances que justifient les résultats acquis, sachons reconnaître que nous sommes bien loin d'avoir trouvé le mot de toutes ces énigmes.

L'art de distinguer les réalités des fantômes de l'imagination est ce qui a fait la science actuelle si grande, ce qui l'a rendue si puissante. Elle est assez forte pour s'honorer par l'aveu même de ses ignorances, et c'est parce qu'on la voit s'efforcer d'être toujours vraie qu'on s'habitue peu à peu à ne plus la croire dangereuse.

FIN

TABLE ALPHABÉTIQUE

TABLE ALPHABÉTIQUE

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, RUE GENTIL, 4